N° 22 30 NOVEMBRE 1936

Revue générale des Sciences pures et appliquées

FONDATEUR : **Louis OLIVIER** (1890-1910) — DIRECTEUR : **J.-P. LANGLOIS** (1910-1923)

DIRECTEUR : **Louis MANGIN**, Membre de l'Institut, Directeur honoraire du Muséum national d'Histoire naturelle

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. le Docteur Gaston DOIN, 8, place de l'Odéon, Paris.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Nécrologie.

Victor Pauchet et la conscience professionnelle.

Avec Victor Pauchet, professeur à l'Ecole de Médecine d'Amiens, chirurgien de l'hôpital Saint-Michel, la Science française vient de voir disparaître un des plus illustres chirurgiens de notre siècle.

Nous ne pouvons pas ici retracer la carrière particulièrement brillante de Victor Pauchet auquel la chirurgie des voies digestives doit les plus belles conquêtes de ces dernières années, mais nous ne voulons pas qu'il s'en aille sans rappeler qu'à sa maîtrise exceptionnelle Pauchet joignait une « conscience professionnelle » poussée au plus haut degré. Sans jamais s'embarrasser comme beaucoup de ses confrères des « statistiques de succès opératoires » Pauchet opérait les cas les plus désespérés s'il leur voyait une seule chance de survie.

Dans l'amphithéâtre de l'hôpital Saint-Michel qu'il avait fait aménager de façon à ce que les assistants puissent suivre les moindres détails de ces opérations, tous les chirurgiens français et étrangers de passage à Paris venaient en foule suivre sa merveilleuse technique. C'est là que je fus témoin un jour d'un trait qui montre à quel point Pauchet poussait le « souci » du malade au-dessus de toute autre considération. Au cours d'une séance opératoire de Congrès à laquelle assistaient toutes les sommités du monde chirurgical, il avait exécuté avec un brio remarquable une longue résection gastrique. L'opération était achevée. Au moment de suturer les plans pariétaux, Pauchet eut un doute sur la perfection des sutures gastro-jéjunales qui avaient pourtant paru des plus correctes à tous les assistants. Sans se soucier du parti que ses critiques pouvaient en tirer, il n'hésita pas à désunir l'anastomose et à recommencer avec une extrême minutie les sutures qui ne lui laissaient pas la certitude absolue d'être parfaites : la vie du malade qui s'était confié à son bistouri primait en lui le souci de sa réputation d'opérateur infaillible.

G. DOIN.

§ 2. — Philosophie des Sciences

La philosophie scientifique en France.

Dans un recueil intitulé « Evolution de la Physique et de la Philosophie » préfacé par H. Berr, sont réunies ces cinq conférences suivies de discussions, qui constituent le compte rendu de la quatrième semaine internationale de synthèse (Alcan, 1935).

E. Bauer traite des « Rapports entre la Physique actuelle et la Philosophie » dans une intention nettement positive mais sans aucune aversion antimétaphysique, car il n'adhère pas aux tendances de l'Ecole de Vienne ni à celles des pragmatistes. Il examine les innovations récentes de la physique pour expliquer sans aucun parti pris exagéré, pourquoi et comment, ces innovations ont troublé et même renversé le sens commun des savants de notre temps. Il considère avec Bohr que la distinction entre un monde intérieur subjectif et un monde extérieur objectif se prête à beaucoup d'équivoques; il pense qu'on ne peut définir avec précision l'objectivité

qu'en instaurant la raison et le monde des concepts et symboles qui constitue la véritable réalité scientifique comme terme intermédiaire entre la pensée et l'Univers; pourtant il corrige l'excès d'un rationalisme absolu en affirmant que la raison doit évoluer et s'adapter à l'expérience; précisément, selon lui, l'on peut dire que de notre temps la géométrie a été physicalisée tout autant que la physique a été géométrisée. En d'autres mots, dirais-je, la collaboration est indispensable entre l'idéalisme du mathématicien et le réalisme du physicien. Les difficultés actuelles sont par E. Bauer résumées en une série de questions que les philosophes et les savants devraient s'entr'aider à résoudre, notamment celles de savoir : quelle est la part de l'esprit et quelle est la part de la nature dans la constitution des principales notions? Ces notions sont-elles en nombre limité, y en a-t-il un nombre minimum, existe-t-il une relation générale qui les relie? En tout cas, E. Bauer, d'une part, croit raisonnable l'opinion de N. Bohr qui considère qu'il est impossible de se passer de représentations du sens commun régularisé comme un cadre de toute expérience, mais d'autre part, il espère « qu'un sentiment de plus en plus profond, de plus en plus intuitif de l'insuffisance de nos concepts classiques, puisse un jour nous rendre plus facile l'abord des phénomènes atomiques ». E. Bauer conclut en faveur de la positivité du progrès scientifique en montrant que la relation d'incertitude elle-même n'est pas une impasse puisqu'elle a pu être utilisée pour rendre compte de quelques difficultés importantes, entre autres, celles concernant l'énergie résiduelle dans une matière à la température du zéro absolu.

La discussion qui s'ensuivit entre MM. Matisse, de Broglie, A. Rey, Frank et Bauer a envisagé la signification et la validité des intuitions habituelles qui sont mises en défaut à chaque progrès de la science et la possibilité d'une intuition plus générale *a* temporelle et *a* spatiale, qui serait le sens commun rectifié et qui ne serait jamais en défaut.

L. de Broglie expose ses « Réflexions philosophiques d'un Physicien sur la Théorie des Quanta et la nouvelle Mécanique » en prévenant qu'il ne cherche pas à fonder une philosophie sur la physique contemporaine à la manière de Descartes et Leibniz qui l'ont fait de leur temps. Il lui semble que la généralisation d'un mécanisme à la manière de Descartes autant que la généralisation du continuisme à la manière de Leibniz ne sont plus adéquates désormais. La relation d'incertitude doit nous faire renoncer à la prétention d'atteindre à une objectivité indépendante de la subjectivité de l'observation. Les déterminations sont des idéalisations suivant des schèmes convenus, et les schèmes de la continuité ne semblent valables que pour les déterminations à l'échelle anthropomorphique; il faut avoir recours aux schèmes de la discontinuité pour les déterminations à l'échelle atomique; la mécanique ondulatoire relie ces deux schématismes non pas sous le signe de la causalité, mais sous le signe de la probabilité. Enfin L. de Broglie se borne délibérément à conclure que la théorie des quanta oblige la pensée scientifique « à un changement d'orientation le plus important qu'elle ait eu à effectuer au cours de son long et séculaire effort pour plier autant qu'il est possible notre tableau du monde physique aux exigences de notre raison ».

La discussion à laquelle ont pris part MM. Lenoir, Sartiaux, A. Rey, Wahl, Matisse et Berr a rappelé que les difficultés apparues actuellement en Physique ne sont pas tout à fait nouvelles, ce n'est que leur aspect qui diffère et précisément la nouveauté consiste en ceci : le facteur de l'incertitude personnelle peut être éliminé dans les déterminations à l'échelle macroscopique, mais ne peut pas être éliminé dans les déterminations à l'échelle atomique et nous apparaît comme une condition propre à ces phénomènes. D'ailleurs les descriptions histologiques ne permettent pas non plus de spécifier ce que c'est que la vie; en général, la part dynamique et la part de la durée ne sont pas représentables. L'on rappelle aussi les recherches actuelles sur les atomes de temps et sur l'intuition de l'instant et l'on convient que le nombre des notions mises en œuvre et surtout les représentations des événements de très petites dimensions sont insuffisantes.

Ch. Serrus à propos de « L'Espace et le Temps en Physique et en Philosophie » confronte d'une part, l'intuition et les concepts philosophiques surtout selon Kant et Bergson, et d'autre part, discerne les attitudes des mathématiciens et les activités métriques des physiciens et en cherche la synthèse dans l'intuition amorphe dont Ed. Le Roy a dit que « son rôle serait premier, car elle appartiendrait au fond primaire de l'esprit humain, étant inhérente au moindre usage de l'abstraction ». Ch. Serrus considère l'Analysis Situs comme la doctrine qualitative qui par delà les formes et les grandeurs précise l'intuition première dans une mathématique très générale dont toutes les autres mathématiques seraient des développements. Ainsi, dit-il, « L'Analysis Situs a sauvé l'esthétique en la constituant scientifiquement ». C'est de l'esthétique transcendantale de Kant qu'il parle et de la subjectivité de l'espace et du temps abstrait et non pas de leur objectivité métriquement déterminée comme en mécanique et en géométrie appliquée. Par contre, Ch. Serrus considère l'esthétique transcendantale de Kant comme périmée en ce qui a trait au jugement synthétique *a priori*, lequel ne lui semble plus justifié depuis l'avènement des géométries non euclidiennes.

Dans la discussion Ch. Serrus convient avec MM. Frechet et Marotte qu'il n'y a pas de science pure sans origine expérimentale et qu'il ne faut pas discriminer l'intuition en la séparant du schématisme scientifique, parce que l'intuition et particulièrement celle de symétrie est à l'origine de toute connaissance. Avec A. Rey, il convient que ces questions doivent être élucidées concurremment par la philosophie et l'histoire des sciences.

L. Brunschwicg sur le thème « Finesse et Géo-

métrie » expose le différend entre philosophes et savants devant les innovations de la physico-mathématique passée et présente. Le savant « analyse les faits de la nature, le philosophe analyse l'esprit du savant » dit-il; faut-il entendre que l'esprit géométrique du savant doit être affiné par l'esprit de finesse du philosophe? Ce serait se méprendre sur la pensée de L. Brunschwicg qui prêche et pratique l'entr'aide et la compréhension mutuelle entre philosophies et sciences et non pas la subordination de l'une à l'autre. En tous cas avec beaucoup de finesse, L. Brunschwicg confirme notre persuasion que les philosophes ne sont nullement surpris par le désarroi de quelques-uns parmi les savants les plus notoires; désarroi dû à leur ignorance philosophique. En fait l'actuelle situation pour le philosophe averti n'est pas la déroute du déterminisme, mais la constatation de l'antinomie entre « le déterminisme du phénomène observé d'une part, et le déterminisme du phénomène d'observation d'autre part ». Et pour tout dire, selon L. Brunschwicg « la situation est actuellement pour les savants comme pour les philosophes de façon générale pour l'esprit humain, ce qu'elle était au lendemain de la découverte des grandeurs soi-disant irrationnelles ». En somme, interprétant la fine analyse de L. Brunschwicg je dirais que l'expérience surtout lorsqu'elle prétend être scientifique doit discerner la part logique, la part psychique et la part physique qui ne peuvent humainement exister séparément.

Dans la discussion, à laquelle ont pris part MM. A. Rey, E. Bauer, Matisse, Ullmo, Mariani, Frechet et Marotte, l'on a précisé que la correction principale encore une fois imposée par la physique doit être, de renoncer d'une manière plus délibérée qu'auparavant à la connaissance absolue, sans toutefois renoncer à une approximation de plus en plus grande entre les objets symboliques des mathématiques et les objets substantiels, naturels, et cosmiques.

A. Rey sous le titre « Physique et Réel » envisage le problème de savoir si la constante de h de Plank désigne un symbole mathématique ou une modalité substantielle. Il traite une telle question par sa méthode historique en comparant la physique cartésienne, celle de Leibniz et de Newton et celle d'Einstein et il montre que le problème posé ci-dessus revient à identifier la réalité avec la représentation. Or, du fait que les représentations les plus certaines sont celles qui concernent les relations numérales, temporelles et spatiales, il conclut ainsi : « la relation est du réel et tout ce que nous pouvons atteindre de sûr dans le réel, dont nous faisons partie ».

Dans la discussion E. Bauer affirme que la constante h de Plank doit être naturelle et que les difficultés comme celles de la relation d'incertitude doivent avoir aussi une raison d'être naturelle. A. Rey ajoute qu'il doit s'agir de relation entre interférences naturelles et L. de Broglie reconnaît que c'est contre son gré, qu'il a dû renoncer au déterminisme causal et se déclare d'accord avec A. Rey. Selon Ullmo, l'incertitude ne peut être seulement une difficulté de représentation, ni une erreur comparable à celle proprement personnelle dont tiennent compte les astronomes. En effet, selon A. Rey il ne s'agit certainement pas d'une « variable individuelle », mais d'une condition objective au sens kantien, une limitation de l'expérience au moins dans l'état actuel de la science.

H. Berr prononce la cloture de cette quatrième semaine de synthèse en disant « qu'elle a rénové notre image du monde et à la fois notre théorie de la connaissance ».

G. Malfitano.

§ 3. — Art de l'Ingénieur.

Sur un phénomène électrique particulier à certains oscillateurs à lampes.

Je signalais, dans la description de mon oscillateur à lampe parue dans la *Revue générale des Sciences* du 30 juin 1936, l'action anormale du condensateur du circuit de grille dont l'effet est inversé par rapport aux lois de l'électrotechnique.

Ce phénomène qui consiste en une augmentation brusque de fréquence par la mise en parallèle d'une capacité sur une self, est obtenu lorsque le facteur-self du circuit de grille est supérieur ou tend à devenir supérieur au facteur-self du circuit compris entre la capacité de couplage et la plaque.

Il est possible de modifier les résultats obtenus dans de fortes proportions, en shuntant les selfs de grille et de plaque par des capacités variables. Suivant les valeurs des selfs et des capacités-shunts, on obtient, pour une augmentation ou une diminution des impédances une augmentation ou une stabilisation, ou une diminution de fréquence.

L'augmentation de fréquence la plus importante est obtenue, en général, par la diminution maximum de la self de plaque et par la mise en parallèle d'une faible capacité, à déterminer avec assez de précision, sur une self de grille relativement forte.

La variation de fréquence par capacité-shunt est d'autant plus accusée que la résistance introduite dans le circuit grille-filament est élevée. A rappeler que dans mon oscillateur, la résistance du circuit de grille est infinie puisque cette électrode est isolée. J'ai cependant obtenu un fonctionnement intéressant en shuntant la capacité de couplage plaque-circuit oscillant, par une résistance ohmique élevée.

Le courant anodique suit les variations de couplage qui réagissent sur la netteté de l'accrochage et sur la valeur à donner à la capacité de couplage grille-plaque.

Le phénomène ci-dessus décrit permet d'augmenter la fréquence d'un oscillateur à lampe dans de fortes proportions tout en conservant un bon rendement et en le stabilisant.

Henry Copin.

REVUE DE CHIMIE DES COLORANTS

§ I. — Position de la question

Il n'est plus possible à l'heure actuelle, pour un chimiste coloriste, de se limiter à l'examen des composés organiques uniquement dans la partie visible du spectre. S'il veut avoir une idée plus exacte du corps coloré, il est obligé de suivre les progrès réalisés dans d'autres régions spectrales et d'admettre, pour le corps coloré, la définition que nous avons donnée il y a déjà plus de vingt ans : c'est celui qui, recevant l'ensemble des radiations lumineuses, en absorbe une partie et laisse passer les autres révélables, non plus nécessairement par l'œil, mais par un réactif plus sensible : la plaque photographique par exemple. Et même cette définition est devenue étroite à son tour; les ondes lumineuses proprement dites ne se différenciant pas essentiellement des ondes électromagnétiques en général, depuis les ondes hertziennes jusqu'aux rayons X. Ainsi ne paraît-il pas superflu, avant d'aborder les faits nouveaux concernant les corps colorés pour l'œil et plus spécialement les matières colorantes, de tenir rapidement le chimiste coloriste au courant des techniques de l'infra-rouge, de l'ultra-violet, des Rayons X, ou plus exactement d'extraire des théories et des techniques relatives à ces diverses ondes électromagnétiques les éléments susceptibles de le mettre, ne serait-ce que succinctement, au courant des résultats qui ont leur répercussion sur la connaissance que nous nous faisons du corps coloré, considéré alors très étroitement dans le domaine du spectre visible.

Les ondes électromagnétiques constituent, pour le physicien et le chimiste, l'un des moyens d'investigation les plus fructueux quant à l'étude structurale de la matière, et la coloration des corps, telle que nous venons de la définir, est en relation directe avec la configuration des molécules.

Nous ne dirons rien des ondes très longues qui relèvent, jusqu'à présent, à peu près exclusivement de la télégraphie et de la téléphonie sans fil. Déjà les ondes hertziennes de longueur d'onde du décimètre sont intéressantes par leur très grandes analogies avec les ondes lumineuses proprement dites, par les phénomènes de réflexion, réfraction, absorption qu'elles permettent d'étudier.

Le domaine immédiatement voisin de l'infra-rouge, exploré ces dernières années d'une façon toute particulière en France, a donné des résultats fort instructifs pour les chimistes et les spectres d'absorption dans l'infra-rouge ont permis de tirer des conclusions sur la structure de nombreuses molécules organiques, surtout si on relie les résultats de ces gammes d'ondes, d'une part, à ceux, moins nombreux, tirés du visible, mais surtout à ceux, extrêmement touffus, obtenus dans l'examen des produits chimiques par les ondes ultra-violettes. Le spectre secondaire dit spectre Raman, est venu se greffer sur ces observations et a ouvert un champ très vaste pour la pénétration intime de la matière. Enfin les ondes électromagnétiques très courtes, les Rayons X, ont, du fait même de leurs dimensions, apporté un élément précieux pour l'étude de la structure moléculaire.

Si on tient compte du fait qu'à ces phénomènes que j'appellerai primaires, il s'en joint de nombreux, d'importance variable tels que, fluorescence, phosphorescence, cathodoluminescence, thermoluminescence, triboluminescence, chimiluminescence, bioluminescence par exemple, on se rend compte de l'importance considérable des ondes électromagnétiques pour le chimiste.

Enfin l'étude de la réfraction et de la dispersion relève également des ondes électromagnétiques. La polarisation et la polarisation rotatoire magnétique complètent les données que permettent d'obtenir ces ondes.

Nous signalerons très rapidement les progrès réalisés dans ces différentes voies, mais nous nous étendrons plus particulièrement sur le développement des méthodes et des résultats qui intéressent directement le chimiste coloriste c'est-à-dire ceux dérivés des spectres d'absorption dans l'infra-rouge, le visible et l'ultra-violet.

Après avoir envisagé les principaux résultats obtenus dans ce domaine théorique, nous examinerons les plus récentes acquisitions dans le domaine des matières colorantes, plus restreint naturellement que celui des corps colorés, en insistant surtout sur les réalisations industrielles de ces dernières années.

***

§ 2. — Rappel de quelques propriétés des ondes électromagnétiques.

L'onde électromagnétique est un mouvement vibratoire, périodique, de forme sinusoïdale (miroirs de Fresnel). Il sera comparable, non aux vibrations longitudinales qui transportent le son dans les fluides, mais aux vibrations transversales des cordes ou plus généralement des corps solides (polarisation). L'état, qui existe en un point donné redevient le même un certain nombre de fois par unité de temps, c'est ce qui constitue la fréquence du mouvement vibratoire. Le rayon s'accroît de 299.796 kilomètres par seconde. L'intervalle compris, entre deux états identiques sur le rayon d'onde s'appelle longueur d'onde. Le temps mis par l'onde pour parcourir cette distance est la période. La longueur d'onde est reliée à la vitesse de l'onde et à la période par la relation $\lambda = VT$.

Le champ électrique se propage le long d'un rayon et lui est perpendiculaire. Le champ magnétique est normal au champ électrique.

La superposition, dans une région de l'espace de mouvements vibratoires issus de deux sources synchrones peut donner lieu à des phénomènes d'interférence, caractérisés par l'existence de points de repos et de points où l'amplitude est maxima.

Ces propriétés sont générales et le fait qu'un phénomène se propage en donnant lieu à ces différentes actions, permet de supposer qu'il est de nature vibratoire. On a été ainsi conduit à interpréter des phénomènes très divers : ondes hertziennes, ondes infra-rouges, ondes ultra-violettes, rayons X, ondes des corps actifs, comme étant dus à un mouvement vibratoire.

Certaines des radiations électromagnétiques de longueurs d'ondes variant entre plusieurs kilomètres et quelques dixièmes de millimètre sont spécialement utilisées en télégraphie et téléphonie sans fil. De quelques dixièmes de millimètre à 0 μ 8 ce sont les radiations de l'infra-rouge. On divise ces radiations en trois régions :

1° Le proche infra-rouge, du visible à 2 μ 5 environ; 2° l'infra-rouge moyen, de 2 μ 5 à 8 μ et 3° l'infra-rouge lointain, de 8 à 20 μ environ.

***

§ 3. — L'Infra-rouge.

Dans l'état actuel de la technique expérimentale, les renseignements concernant la structure chimique sont donnés dans ce domaine à peu près uniquement par les spectres d'absorption. En effet sous les trois états solide, liquide et gazeux, tous les corps organiques possèdent, entre le visible 0 μ 8 environ et une vingtaine de μ, un assez grand nombre de bandes d'absorption. L'examen du spectre infra-rouge peut se faire sur des quantités très petites de matière et permet ainsi l'étude de substances très rares. Ces spectres permettent en outre de caractériser les corps organiques et souvent de déceler les impuretés qu'ils renferment. Ils seront précieux dans les cas où les corps à examiner sont fluorescents ou se décomposent sous l'action des radiations de plus faible longueur d'onde.

a) *Sources.* — Les sources de ces radiations entièrement invisibles sont extrêmement variées. Pour les rayons allant jusqu'à 3 μ, on utilise des lampes électriques de puissance élevée, à atmosphère gazeuse. Pour les radiations de plus grande longueur d'onde, ce sont les mélanges de terres rares (80 % de terres yttriques, 20 % de zircone environ) dont on utilise les propriétés d'émission sélective dans cette région spectrale, qui donnent les meilleurs résultats. Les filaments de Nernst et les « Globar » américains sont les plus habituellement employés.

b) *Magasinage des substances à étudier.* — Les cuves d'absorption utilisées pour les liquides ou les solutions sont en verre mince ($\lambda \leqq 3\,\mu$) en fluorine ($\lambda \leqq 9\,\mu$) en sel gemme ($\lambda \leqq 17\,\mu$) en sylvine ($\lambda \leqq 22\,\mu$) et en bromure de potassium ($\lambda \leqq 28\,\mu$), substances transparentes aux radiations infra-rouges de longueurs d'ondes croissantes et qui peuvent servir, sous des épaisseurs convenables, d'écrans pour certaines de ces radiations.

c) *Réception des rayons transmis.* — La réception des rayons transmis se fait par de nombreux procédés.

1° Les plaques photographiques sensibilisées par les colorants du groupe des carbocyanines permettent d'enregistrer l'infra-rouge depuis le visible jusqu'à 1 μ 3 et la technique se perfectionne chaque année.

2° La phosphorescence provoquée sur des écrans par les rayons ultra-violets s'intensifie d'abord sous l'action des rayons infra-rouges, pour s'éteindre ensuite. Mais les bandes ainsi détectées apparaissent toujours beaucoup moins nettes sur l'écran photographique que sur une plaque photogra-

phique et la limite d'utilisation de cette méthode ne va que jusqu'à 1 μ 8.

3° On met aussi à profit la propriété que présentent certains corps d'éprouver une diminution de résistance, sous l'influence de ces radiations. De nombreux composés jouissent de cette intéressante propriété, mais la plus constante est la thalofide (à base de sulfure de thallium) puisqu'elle indique sans retard les variations dans l'intensité du rayonnement qu'elle reçoit et ne présente pas de courant parasite. On peut ainsi explorer l'infra-rouge jusqu'à 4 μ.

4° Pour étudier l'infra-rouge lointain, on s'adresse aux propriétés calorifiques de ces radiations et on mesure les différences de température qui existent entre les différents points du spectre invisible. Les appareils récepteurs doivent être sensibles et évidemment parfaitement protégés contre les influences extérieures.

Le bolomètre à bras de platine placés dans le vide est l'un des instruments les plus sensibles pour l'étude du spectre infra-rouge. L'un des bras reçoit les radiations, sa résistance change avec la température et le pont de Wheastone, dans lequel se trouve ce bras, permet grâce à son galvanomètre, soit à aimant mobile, soit et mieux à cadre mobile, d'enregistrer les radiations et même on peut rendre les déviations du galvanomètre proportionnelles à l'intensité de l'énergie qui a frappé le bras du pont.

5° La pile thermoélectrique, constituée par deux soudures entre métaux — ou, pour la rendre sensible, par un ensemble de soudures dont une série est soumise à l'action des radiations et l'autre est maintenue à une température plus basse — est un récepteur rapide pour la mesure des radiations. Cette pile ainsi constituée, mise dans un circuit électrique donne naissance à un courant thermo-électrique, variable avec la nature des métaux et avec la différence de température entre les soudures. On conçoit alors qu'on gagnerait beaucoup en sensibilité par l'emploi de l'air liquide.

6° Enfin les radiomètres, les radiomicromètres et le kampomètre sont des instruments d'une très grande sensibilité, non sujets à l'action des champs magnétiques vagabonds, mais qui présentent des inconvénients : incapables de fournir des indications rapides et nécessité de les installer à poste fixe.

d) *Optique du spectromètre.* — L'optique du spectromètre varie de nature suivant la région spectrale à explorer et nous retrouverons, pour la construction des prismes, les mêmes substances qui sont utilisées pour établir les cuves. Si ces spectromètres à prisme permettent de résoudre beaucoup de problèmes analytiques de chimie organique et représentent par suite l'appareillage le plus habituellement employé, pour l'étude et la constitution de certaines molécules, on a recours au spectromètre à réseau opérant par réflexion. Le nombre de traits par millimètre est relativement faible, 40 à 250, en relation avec la relativement grande longueur d'onde des radiations infra-rouges.

e) *Transmission de la substance.* — Ceci posé, les spectres d'absorption infra-rouges des substances organiques s'obtiennent — avec les récepteurs munis d'un galvanomètre — en mesurant pour chaque longueur d'onde, le rapport des élongations de l'appareil récepteur, lorsque le corps à étudier est interposé sur le trajet des radiations et lorsqu'il est enlevé; ce rapport représente la

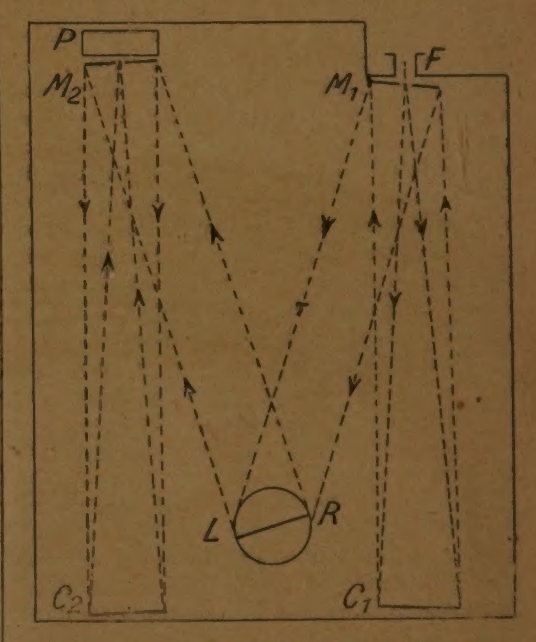


Fig. 1

F fente ; C_1 C_2 miroirs concaves ; M_1 M_2 miroirs plans ; LR réseau ; P pile thermoélectrique de Moll.

Spectromètre à réseau de MM. Lambert et Lecomte (C. R. Tome 203, juillet 1936).

transmission de la substance, pour la radiation choisie et on parvient directement ainsi à l'intensité des bandes d'absorption. On peut très simplement, au lieu de lire visuellement la mesure des déviations, procéder à un enregistrement photographique. On inscrit le spot lumineux de l'instrument récepteur sur une émulsion photographique qui se déplace perpendiculairement au mouvement du spot, en même temps que se modifient les longueurs d'onde qui atteignent le récepteur. L'un

des axes de coordonnées correspond ainsi à l'intensité des radiations et l'autre aux longueurs d'onde. On conçoit que ce principe ait permis de nombreuses variantes dans la réalisation.

Le dispositif de Lambert et Lecomte reproduit ci-contre permet de dresser une courbe en une vingtaine de minutes.

f) *Principaux résultats.* — De nombreuses molécules à groupements fonctionnels variés ont été étudiées dans les diverses zones de l'infra-rouge et voici les conclusions principales, valables à l'heure actuelle : les différents groupements fonctionnels organiques se caractérisent par des raies d'absorption infra-rouges, avec assez de netteté pour permettre d'affirmer que l'apparition de certaines d'entre elles correspondent nécessairement à la présence de tel ou tel groupement organique dans la molécule.

Certains corps sont particulièrement transparents pour les radiations infra-rouges; c'est le cas du sulfure de carbone qui est l'un des rares solvants pouvant être utilisés pour les déterminations en solution. L'acétone présente une certaine transparence et peut servir de solvant pour les déterminations dans une zone déterminée. La diagnose des carbures saturés est possible à tel point que la méthode a été mise en œuvre pour reconnaître dans les produits de distillation, relatifs à des pétroles, la présence de certains carbures aliphatiques, par exemple de l'heptane, du diméthyl-2-2 pentane, du nonane, du décane.

Les carbures éthyléniques et acétyléniques se distinguent nettement des hydrocarbures saturés. Cependant l'expérimentation pour ces groupes n'est pas encore suffisamment poussée pour permettre des règles générales.

Particulièrement intéressante est la comparaison des hydrocarbures aromatiques isomères, tout spécialement des xylènes.

$$C^6H^4 \begin{cases} CH^3 \\ CH^3 \end{cases}$$

ortho, méta, para. Dans un mélange des trois xylènes, tel que le fournit la distillation du charbon de terre, les spectres infra-rouges sont tellement nets qu'on peut distinguer les constituants et les doser. La limite de sensibilité de la méthode paraît se placer aux environs de 1 %.

En ce qui concerne les hydrocarbures aromatiques à plusieurs noyaux : naphtalène, anthracène, fluorène, phénanthrène, rétène, bisdiphénylène éthène, chrysène, il existe des vibrations caractéristiques intenses et par suite, les spectres d'absorption infra-rouges sont capables de fournir des renseignements propres à l'identification de ces carbures.

Les spectres infra-rouges des dérivés halogénés des carbures permettent de conclure à la présence de bandes fondamentales des liaisons C-Cl, C-Br, C-I.

Les dérivés nitrés des carbures possèdent trois vibrations fondamentales dues au groupe NO^2.

Dans la série des alcools, on peut reconnaître à l'infra-rouge, la présence d'un alcool, même à l'état de trace. De plus on peut dire, d'une façon à peu près certaine, si un alcool est primaire, secondaire ou tertiaire. Enfin l'isomérie due à la chaîne hydrocarbonée est détectée par une expérimentation soignée.

Les phénols donnent une bande assez facile à distinguer de celle des alcools tertiaires. Quelques investigations ont été faites sur des molécules à fonctions complexes : acides à fonction éthyléniques, γ-lactones par exemple, ou à fonctions multiples : diacides. Il n'est pas encore possible de déduire de ces expériences des généralités intéressantes.

Les matières colorantes ont été peu étudiées dans ce domaine et les quelques colorants soumis aux radiations infra-rouges ont été assez mal choisis par les auteurs non suffisamment avertis de la chimie des colorants. *A priori*, les formules des colorants étant assez complexes, on peut prévoir que leurs relations avec le spectre infrarouge seront difficiles à élucider. Cependant, des résultats acquis en chimie organique générale, on peut induire que l'étude infra-rouge des colorants permettra de suivre leur purification au cours de leur fabrication et ce moyen sera dans de nombreux cas, un adjuvant précieux de la mise au type, faite actuellement par le chimiste coloriste.

Un domaine extrêmement important, et qui n'a pas encore suscité la curiosité des expérimentateurs est celui des matières intermédiaires pour colorants. Il est infiniment probable que dans ce champ, la détermination des spectres infra-rouges, rapide et ne nécessitant que quelques grammes de substance, sera un auxiliaire puissant pour suivre la marche des préparations. La question d'isomérie joue, dans ces fabrications, un rôle primordial et l'isomérie semble relever de l'efficacité de la méthode infra-rouge.

Il y a donc là deux domaines importants et neufs à explorer, sans doute avec fruit.

g) *Précision de la méthode.* — Il est bien évident, que plus la dispersion sera grande, plus les renseignements donnés par le spectre d'absorption infra-rouge pourront être précis et détaillés. Mais aussi, plus on augmente dans de

singulières proportions, les difficultés d'expérimentation et même d'interprétation. Il faut toujours considérer que le fait d'explorer la région située au delà de 12 μ jusqu'à 20 μ par exemple, ne peut se faire qu'avec des appareils extrêmement sensibles et conduit à rencontrer, en recourant à la technique actuellement en usage, un nombre important de difficultés.

On a pu, dans ces dernières années, établir la structure d'un certain nombre de molécules organiques et au moyen d'hypothèses sur les forces de liaison qui s'exercent entre les atomes, calculer les spectres d'absorption infra-rouges correspondants. Ces travaux théoriques font appel le plus souvent à des connaissances mathématiques fort élevées et dépassent de ce fait, le cadre de notre article.

Alors que les acquisitions dans la partie des ondes électromagnétiques comprises entre 0,8 μ et 28 μ sont relativement récentes et sont dues surtout à deux jeunes savants français Lecomte et Freymann auxquels Lambert s'est joint surtout pour l'étude de la question appareillage. Les spectres ultra-violets ont été exploités beaucoup plus et les nombreuses données dans cette région spectrale ont permis des observations importantes.

∴

§ 4. — L'ultra-violet.

L'ultra-violet s'étend de 0 μ 4 à 160 μμ environ. Les techniques de détermination de spectres d'absorption dans l'ultra-violet sont, ou bien qualitatives ou bien quantitatives.

a) *Sources.* — Les radiations ultra-violettes peuvent être produites au moyen de sources diverses. On a utilisé souvent l'arc éclatant entre deux tiges de fer. On a ainsi un spectre riche en raies faciles à repérer. V. Henri a employé l'étincelle d'aluminium produite sous l'eau. On a recommandé aussi l'étincelle produite entre électrodes de charbon imprégné préalablement d'azotate d'urane ou de molybdate d'ammonium.

Mais en dehors de la lampe à mercure, toujours très commode, on possède une source remarquable de rayons ultra-violets dans le tube à hydrogène de Chalonge et Lambrey. On a ainsi un spectre continu permettant de dépouiller les courbes d'absorption avec une très grande sécurité.

b) *Spectrographes.* — L'ultra-violet moyen 0 μ 4 à 0,2 n'est absorbé ni par l'air ni par le quartz. Les spectrographes comporteront donc pour cette région une optique de quartz. L'ultra-violet extrême 0 μ 2 à 0 μ 05 est observé à l'aide de spectrographes dans lesquels on fait le vide et possédant un réseau. Pour la plupart des composés organiques les observations ont été surtout faites dans les régions 0 μ 4 à 0 μ 22.

c) *Cuves pour ultra-violet.* — Les cuves dans lesquelles on place la substance sont généralement en quartz ou plus exactement constituées par deux lames parallèles de quartz réunies par une pièce en verre ordinaire.

d) *Coefficient d'absorption.* — Alors que l'on arrive, comme nous l'avons indiqué, directement à l'intensité des bandes d'absorption dans l'infra-rouge, il n'en est plus de même dans l'ultra-violet et pour mesurer le rapport de la lumière transmise à la lumière incidente, plusieurs dispositifs ont été imaginés, basés sur les considérations suivantes :

Quand un faisceau monochromatique tombe sur la surface d'un système absorbant, l'intensité de la lumière qui pénètre dans le système diminue au fur et à mesure de sa pénétration dans le milieu suivant une loi exponentielle :

$$\log_{10} \frac{I_0}{I} = ax.$$

C'est la loi de Lambert, a étant le coefficient d'absorption. Si la substance absorbante est une solution à concentration c d'un corps absorbant dans un solvant optiquement vide pour l'ultra-violet considéré, l'absorption est liée à la concentration par la loi de Beer :

$$a = \varepsilon c$$

si c exprime la concentration en grammes par litre, ε est le coefficient d'absorption spécifique, si c exprime la teneur en molécules par litre, ε est le coefficient d'extinction moléculaire. On dresse les courbes d'absorption en portant les longueurs d'onde ou les fréquences en abscisses et a ou ε en ordonnées

$$\log_{10} \frac{I_0}{I} = \varepsilon c x.$$

$\frac{I_0}{I}$ est alors déterminé soit par l'emploi de spectres de comparaison, soit par l'emploi de réducteurs de lumière : prismes de Nicol, secteurs tournants, coins absorbants, toiles métalliques.

En général, la lumière émise par la source est divisée en deux faisceaux : l'un traverse un système optique au cours duquel est intercalée la solution, l'autre traverse un système optique rigoureusement identique au premier sauf que le solvant est interposé sur le parcours de la lumière. Puis on réduit l'intensité du faisceau passant par le solvant dans un rapport connu et cette réduction est poussée jusqu'à ce qu'il y ait identité d'intensité avec le faisceau parcourant la solution,

on atteint ainsi $\frac{I_0}{I}$ d'où ε. Ce sont les plaques photographiques qui enregistrent ces intensités.

Suivant le procédé employé, on atteint des précisions très variables. La méthode aux spectres de comparaison ne permet pas de déterminer le coefficient d'extinction à plus de 25 % près.

Une méthode de spectrophotométrie photoélectrique paraît tout particulièrement précise et ε peut se mesurer alors à quelques millièmes près.

Le procédé qualitatif, très utilisé autrefois par Hartley et Baly, consistait à examiner un certain nombre de spectres enregistrés sur plaque photographique, correspondants à des épaisseurs variables d'une même solution, puis à noter les radiations auxquelles l'absorption cessait d'être perceptible. Ce procédé est de plus en plus abandonné et remplacé par les procédés quantitatifs.

Il convient toutefois de ne pas mésestimer la valeur des résultats ainsi obtenus.

que P. Ramart-Lucas appelle *couleur limite* du groupement fonctionnel. Cependant si la chaîne des atomes de carbone est longue, la molécule peut s'enrouler sur elle-même et on conçoit que cette absorption limite soit modifiée.

Dans la série des hydrocarbures éthyléniques, l'accumulation dans une même molécule, de liaisons éthyléniques en position conjuguée a pour effet de déplacer l'absorption vers le visible et de provoquer l'apparition de bandes fixes. La couleur varie, d'autre part, suivant la position des doubles liaisons.

Les alcools ne présentent aucune bande d'absorption définie pour des longueurs d'onde plus grandes que 0 μ 215.

Les polyalcools sont également transparents dans l'ultra-violet moyen.

Le spectre d'absorption des aldéhydes est caractérisé par deux bandes principales situées entre les longueurs d'onde 2.760 et 2.940 Å. Lorsque

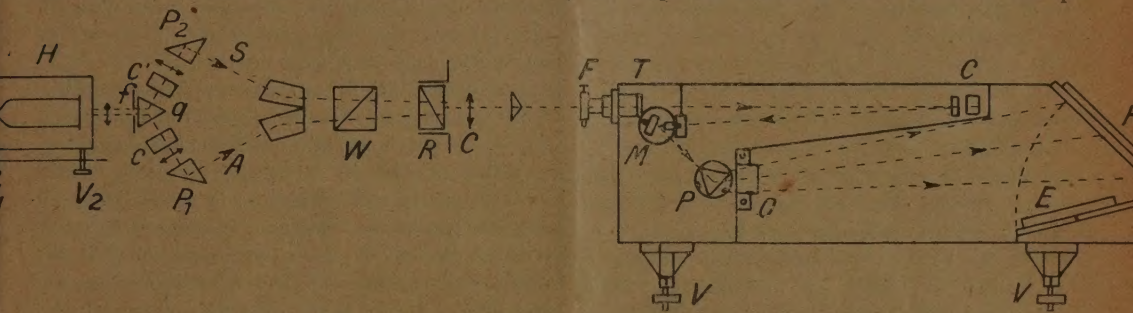


Fig. 2. — Spectrographe de Jobin et Yvon.

Partie antérieure (en plan) : H tube à hydrogène de Chalonge et Lambrey. *q* prisme équilatéral donnant naissance à deux faisceaux lumineux; *cc'* cuves à substance; W Wollaston; R Rochon. Partie postérieure (en coupe); F fente horizontale variable; T lentille de quartz divergente; C miroir concave; M miroir plan mobile; P prisme de quartz; O lentille E échelle des λ; R châssis photographique.

e) *Principaux résultats.* — Les résultats fournis par l'examen des corps organiques dans l'ultra-violet sont très nombreux et nous allons essayer de situer la question dans ses grandes lignes tout au moins.

Comme dans l'infra-rouge, un groupement fonctionnel déterminé produit une absorption déterminée à condition que la chaîne carbonée n'apporte pas d'aberrations. Le premier terme d'une série est généralement aberrant. On arrive à une absorption limite dans les molécules $G_f - (CH^2)^n - CH^3$ [1] avec $n \geqq 2$ c'est-à-dire que l'influence exercée sur l'absorption d'un chromophore [2] par l'allongement de la chaîne carbonée devient rapidement négligeable.

Cette absorption définit expérimentalement ce

1. Gf. Groupement fonctionnel.
2. Groupe d'atomes provoquant l'absorption dans la région spectrale considérée.

l'aldéhyde forme un hydrate il y a diminution de l'absorption.

La couleur qu'introduit dans une molécule le carbonyle des cétones a particulièrement intéressé les chercheurs. C'est qu'en effet ce groupe CO, engagé dans un carbure saturé, provoque l'apparition d'une bande ayant son maximum dans l'ultra-violet moyen, particulièrement accessible. Les caractéristiques de cette bande varient notablement suivant la structure du reste de la molécule. Le maximum de la bande se trouve dans les cétones simples, saturées, de la série grasse, compris entre 2.700 et 3.100 Å.

L'accumulation de radicaux alcoyles au voisinage de la fonction cétone a pour effet de diminuer les fréquences d'absorption du maximum et d'en augmenter l'intensité.

Dans les dicétones, lorsque les groupements carbonyles sont suffisamment proches, il appa-

raît une modification profonde du spectre des cétones simples; dès que les carbonyles sont séparés par deux groupes CH^2, l'influence qu'ils exercent, décelable par leur couleur dans l'ultra-violet, devient très faible et l'absorption de la molécule dicétonique est alors sensiblement la même que l'absorption limite de deux molécules monocétoniques.

Les aldéhydes et les cétones éthyléniques possèdent, dans l'ultra-violet moyen, deux bandes principales. Ici encore, lorsque la double liaison est conjuguée du groupe carbonyle, l'absorption est déplacée vers les grandes longueurs d'onde.

L'absorption dans l'ultra-violet des amines et des semi-carbazones montre que non seulement ces substances peuvent exister sous deux formes stéréochimiques, mais encore sous deux formes isomères dans lesquelles le groupement fonctionnel est différent.

$>C=N-OH$ forme classique, avec les deux formes syn et anti;

$$>C-N-H \quad (\text{C et N reliés par } O)$$

formule de Beckmann.

L'absorption sélective des acides est due au carbonyle non saturé, étant donné que les alcools sont transparents dans cette région et que l'orthoformiate d'éthyle absorbe plus faiblement. L'influence de l'état d'association ainsi que de la dissociation des acides est pratiquement nulle.

L'absorption des acides et de leurs produits de substitution dans l'hydroxyle croît dans l'ordre : sels, éthers-sels, anhydrides, chlorures.

En solution aqueuse, l'absorption des amides est sensiblement la même que celle des acides. Les nitriles sont plus transparents qu'aucun autre dérivé des acides.

Les phénomènes de tautomérie que subissent les éthers cétoniques se laissent déceler par l'absorption dans l'ultra-violet. Mais ici encore, deux groupes non saturés conjugués produisent un effet bathochrome[3], c'est ce qui est constaté dans le pyruvate d'éthyle, $CH^3CO-CO^2C^2H^5$.

La couleur d'un corps est souvent différente à l'état dissous de ce qu'elle est à l'état pur, puis la couleur peut également changer avec la nature du solvant. Lorsque la couleur de la molécule change avec le solvant, si les chromophores s'influencent mutuellement, il y a lieu de considérer non seulement la modification d'absorption due à l'action du solvant sur chacun des chromophores, mais aussi la variation de couleur résultant de ce que l'influence mutuelle de ces chromophores n'est plus nécessairement la même lorsque leur état interne est modifié par le solvant. Il peut encore arriver que la molécule dissoute possède plusieurs formes suivant le solvant. Cette hypothèse permet d'expliquer les variations de couleur des molécules dans lesquelles les éléments ou les radicaux qui les constituent, tout en conservant le même enchaînement, prennent sous l'influence des solvants des positions spatiales ou des orientations différentes.

Quant à la structure spatiale des composés organiques, l'étude de l'absorption a permis de faire des constatations intéressantes : les isomères *cis* et *trans* par exemple, n'ont généralement pas la même couleur, mais l'absorption ne permet pas de conclure à la détermination de l'isomère *cis* et de l'isomère *trans*, car la loi selon laquelle le dérivé *trans* absorbe toujours plus que le dérivé *cis* se trouve infirmée par une expérimentation nouvelle. Le cas des diastéréoisomères relève également de l'absorption : le changement n'est en général pas très important, mais néanmoins se manifeste dans la plupart des cas.

L'influence de la cyclisation sur l'absorption, longtemps discutée, est entrée dans une voie nouvelle. A l'ancienne règle qui admettait que la cyclisation produit un déplacement vers le visible, mitigée par la règle suivante : la cyclisation a un effet hypsochrome[4] lorsque le chromophore devient endocyclique et bathochrome lorsqu'il devient semicyclique, on tend à substituer des règles basées sur les angles valentiels ou sur la polarité des atomes en liaison. Si le chromophore n'est pas modifié par la cyclisation et si le nombre d'atomes qui forment le cycle est suffisamment grand pour assurer la liberté des angles valentiels, la position des bandes d'absorption est sensiblement la même avant et après la cyclisation.

Si au contraire il y a déformation, l'angle valentiel change, l'état interne de la molécule n'est plus le même et par suite son spectre d'absorption varie. Il en est de même si la position relative des chromophoses change.

La théorie électronique de la valence, et la notion de polarités alternées permet de rendre compte des mêmes phénomènes sans faire intervenir le changement des angles valentiels[5].

Les physicochimistes ont affirmé la nécessité d'une relation entre la réactivité chimique et l'absorption. Cependant, les formules des corps organiques, telles que nous les écrivons, sont impuissantes à exprimer les influences mutuelles entre les différents groupements d'une molécule. On pré-

3. Déplacement de l'absorption vers les grandes longueurs d'onde.

4. Déplacement de l'absorption vers les courtes longueurs d'onde.

5. Voir thèse Chaix, Nancy, 1936.

voit ainsi quelles incertitudes présente encore la connaissance de la forme vraie des molécules. Aussi convient-il d'être prudent dans l'énoncé de lois reliant la réactivité à l'absorption. Il est bien établi que l'ancienne règle formulée ainsi « toute substitution chimique qui déplace les bandes d'absorption vers le rouge diminue l'état de saturation de la molécule » ne peut tenir, pas plus que celle disant « les corps dont les molécules sont labiles absorbent facilement les rayons ultra-violets ».

Mais lorsqu'on introduit des atomes ou des groupes d'atomes au voisinage immédiat d'un groupe fonctionnel, il y a toujours modification de l'état intérieur du chromophore. Il en résulte une variation de l'activité chimique, tantôt positive, tantôt négative.

Comme on le voit par l'exposé succinct des résultats obtenus dans l'étude des spectres ultraviolets, l'expérimentation de ces dernières années conduit a l'anéantissement de plusieurs règles qui paraissaient pourtant satisfaire l'esprit, mais qui furent trop hâtivement édifiées. Il faut espérer que les années à venir constitueront une période constructive, les formules actuelles étant généralement trop vagues pour être véritablement utiles au chimiste. Une seule règle semble présenter une grande généralité « l'influence mutuelle qui s'exerce entre deux chromophoses lorsqu'ils viennent à proximité, se traduit très fréquemment par un effet bathochrome » et si on considère les nombreux exemples d'après lesquels a été échafaudée cette règle, on constate qu'elle recouvre presque entièrement l'ancienne règle « l'accumulation des doubles liaisons (de toute nature) en position conjuguée, augmente la coloration ». Quant à vouloir calculer *a priori* le spectre d'absorption d'un corps organique, c'est un beau rêve qui a eu une velléité de réalisation, mais qui, dans l'état actuel de nos connaissances, doit être pratiquement abandonné dans la plupart des cas; les molécules simples permettent seulement une première approximation.

Et c'est un résultat auquel la théorie de l'absorption nous conduit assez naturellement. En effet, on considère la lumière comme un mouvement vibratoire de nature électromagnétique. On admet alors que les atomes des différentes molécules des corps organiques que nous considérons fonctionnent comme vibrateurs, capables d'entrer en résonance avec les ondes qui passent, et plus particulièrement agissent comme oscillateurs électriques.

D'autre part, chaque oscillateur ne peut perdre ou gagner de l'énergie que de façon discontinue, par quanta d'énergie. Le gain d'énergie provoqué par l'absorption de la lumière se fait au détriment de la lumière incidente et la substance devient alors colorée. Il en résulte que l'absorption dépend de la constitution de l'édifice moléculaire, c'est-à-dire qu'elle dépend non seulement de la nature des atomes, mais de leurs positions respectives dans l'espace. Et l'on a immédiatement ainsi l'intuition que ces édifices mal connus ne permettent pas d'aborder le calcul des spectres.

§ 5. — **Les rayons X.**

On a cherché alors à connaître plus exactement ces édifices et c'est à des ondes électromagnétiques de même nature par conséquent que celles de la lumière, que l'on s'est adressé, mais à des ondes de longueur d'onde beaucoup plus courte $\lambda < 160\ \mu\mu$. Ce sont les rayons X. Ce ne sont plus les phénomènes d'absorption qui sont en cause, ce sont des phénomènes de diffraction dont nous allons donner le principe. Le passage des ondes électromagnétiques qui constituent le rayonnement X met en vibration les électrons qui entourent les noyaux positifs des atomes alors que les noyaux restent sensiblement immobiles à cause de leurs masses élevées. Chaque électron vibrant devient le point de départ d'une ondelette électromagnétique qui se propage dans toutes les directions avec la vitesse de 3.10^{10} cm./sec.

Si la longueur d'onde est de l'ordre des dimensions des atomes ou encore plus petite, les ondelettes provenant des différents électrons d'un même atome ou des différents atomes de la molécule, présenteront entre elles des différences de phase qui dépendront de la distribution des électrons dans les atomes ou des atomes dans la molécule et aussi de l'orientation de la molécule par rapport au faisceau incident. Ceci posé, la théorie montre qu'une connaissance complète des amplitudes et des phases des faisceaux diffractés permet de remonter à la distribution des électrons dans les atomes et à l'arrangement des atomes dans la molécule et cela avec une précision d'autant plus grande que la longueur d'onde utilisée est plus courte. Mais actuellement les données de l'expérience ne nous fournissent que les amplitudes des rayons diffractés et les phases nous échappent, en sorte que la structure des molécules ne nous est pas directement accessible et il faut faire intervenir d'autres données : propriétés physiques et chimiques de la substance en examen, qui permettent de prévoir une structure que l'on confrontera avec les données des rayons X diffractés, enregistrés sur plaques photographiques. On arrive ainsi, par induction et par tâtonnement, à atteindre la structure qui donne le meilleur accord avec l'expérience.

Deux états physiques des corps se sont montrés favorables à cette étude des molécules aux Rayons X : l'état gazeux et l'état cristallin. La diffraction par les liquides est trop complexe pour apporter des renseignements profitables. Il suffit de très petites quantités de cristaux pour ces déterminations.

a) *Eléments de détermination.* — On a obtenu des résultats intéressants concernant la structure spatiale des dérivés chlorés de l'éthane et de l'éthylène en particulier, à l'état gazeux. Mais ce sont de beaucoup les cristaux qui fournissent les renseignements les plus nombreux. En effet, les multiples taches de diffraction obtenues sur les clichés, même avec des cristaux de l'ordre du 1/100e de millimètre sont autant de caractéristiques de la substance, chacune d'elle équivalent, par exemple, à la connaissance du point de fusion, si chère aux chimistes organiciens. On déduit de ces taches, par une suite d'opérations régulières et faciles, la forme et la dimension de la *maille cristalline.* Le volume de cette maille déterminable au 1/1.000 près, joint à la densité du cristal, sont les éléments nécessaires pour déterminer la masse moléculaire de la substance avec une grande précision.

On détermine ensuite *le groupe spatial*, c'est-à-dire l'ensemble de tous les éléments de symétrie

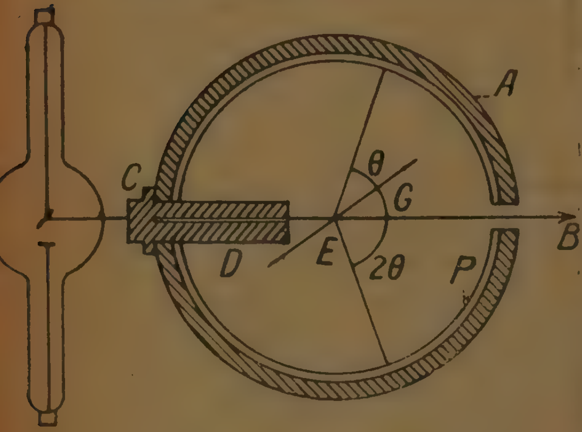


Fig. 3. — Schéma d'un dispositif de diffraction aux rayons X (méthode des Poudres).

A Chambre de plomb: B trou laissant passer le rayonnement central; C filtre monochromatique; D diaphragme; E poudre de cristal agglomérée formant un petit cylindre vertical; F film photographique; Θ angle de reflexion sélective.

de l'assemblage des atomes, ce qui est d'un secours considérable dans la recherche de la structure. On s'aide alors de propriétés du cristal, en particulier de l'anisotropie, l'anisotropie étant en relation étroite avec la forme des molécules. Les propriétés magnétiques interviennent également et de l'ensemble de ce faisceau d'arguments on induit la forme des molécules : recherche de la classe cristalline, détermination de la position des atomes, distribution électronique dans la maille, par un travail nécessitant souvent de longs calculs pour un même cristal.

Il est évident que ces analyses s'arrêtent souvent à un des stades indiqués à cause de défaillances de divers ordres, mais déjà les premiers éléments peuvent être utiles au chimiste.

b) *Principaux résultats.* — Parmi les cas les plus sensationnels, nous citerons l'étude rœntgengraphique de la pentaérythrite $C(CH^2OH)^4$ à symétrie de sphénoèdre, tétraèdre régulier peu déformé; le cas de la glycine, base de l'étude des polypeptides et dans lesquels on aurait des piles de molécules liées par une électrovalence :

$$\overset{+}{N}H^3CH^2C\begin{matrix}\diagup \bar{O} \\ \diagdown \underset{-}{O}\end{matrix} \cdots\cdots$$

Le problème des sucres, si élégamment résolu par voie purement chimique, présente une difficulté particulière à l'étude aux rayons X parce que les anneaux pyraniques ou furaniques de Haworth ont une anisotropie très faible et par suite les propriétés optiques ne permettent plus d'avancer la solution de la détermination de la position des atomes, ni celle, par conséquent, de la distribution électronique dans la maille.

La détermination de la structure d'hydrocarbures cycliques, commencée par Bragg en 1921, a demandé quinze ans de sérieux efforts, de la part de plusieurs savants, pour aboutir à un résultat satisfaisant. Il a été établi par cette méthode, que dans l'hexaméthyl benzène, les douze atomes de carbone sont dans un même plan; le diphényle, le diphénylbenzène, le naphtalène, l'anthracène, le durène, le *s*-triphénylbenzène sont des molécules monoplanes et nous avions à faire des hexagones réguliers.

L'analyse aux Rayons X a surtout été précieuse pour les molécules fortement polymérisées : paraffines, polyoxyméthylènes, celluloses, amidons, fibres animales, caoutchouc.

Dans les paraffines, les chaînes de carbures paraissent avoir une structure plane, en zig-zag et la longueur s'accroît régulièrement avec le nombre des atomes de carbone.

Les longues chaînes polyoxyméthyléniques $(CH^2O)^n$ *n* pouvant atteindre 100, s'associent en cristallites (elles sont maintenues les unes à côté des autres par des forces intermoléculaires dites forces de Van der Waals).

Des observations d'ordre chimique ont permis d'établir que les molécules de cellulose $(C^6H^{10}O^5)^n$ sont constituées de restes glucosiques, jusqu'à 200 ou plus, liés en 1-4 par des ponts d'oxygène.

Fig. 3 *bis*.

Fig. 3 *ter*.

D'autre part ces chaînes moléculaires sont accolées latéralement par des forces de Van der Waals. La diffraction des rayons X a lieu de telle sorte que l'unité paraît être le cellobiose posé alors comme cristallite formée de deux anneaux pyraniques orientés à 180° l'un de l'autre. La fibre cellulosique est alors représentée comme une association de cristallites allongées parallèles à l'axe de fibre ou disposées en hélices.

Les amidons diffractent les rayons X à la façon d'un agrégat de petits cristaux, mais les diagrammes sont trop pauvres en documents pour qu'on puisse déduire les structures cristallines des différentes variétés.

Quant à la fibroïne de la soie et à la kératine de la laine et des poils, ce sont des associations de nombreux acides aminés. On a des chaînes de polypeptides

$$\ldots CO - NH - CH(R) - CO \ldots$$

et les chaînes ne sont plus simplement associées les unes aux autres par des forces de Van der Waals, mais par des liens plus solides dus à des molécules transversales telles que la cystine par exemple. On peut se représenter grossièrement ces agrégats comme des échelles, dont les montants sont les chaînes de polypeptides et les barreaux les molécules de cystine.

Le caoutchouc, dans son état normal, se comporte aux rayons X comme un corps amorphe. Au contraire, étiré fortement, jusqu'au voisinage de la rupture, il donne des diagrammes aussi nets qu'un cristal homogène. Ce sont des longues chaînes d'isoprène polymérisé. On en déduit que lors de l'étirage, non seulement les chaînes s'alignent parallèlement les unes aux autres, mais les radicaux CH^3 et les doubles liaisons se placent aux mêmes niveaux dans des plans parallèles.

$$-CH^2-C(CH^3)=CH-CH^2-CH^2-C(CH^3)=CH-CH^2-$$

En ce qui concerne la bakélite, résine à base de formol et de phénol, la distribution des restes phénoliques est tout à fait désordonnée. Il en résulte un cliché de diffraction aux Rayons X, tout à fait vague, incapable de fournir des renseignements quant à la structure de cette molécule complexe.

L'examen des diagrammes de rayons X des intermédiaires pour colorants et des matières colorantes ne semble pas avoir jusqu'ici tenté sérieusement les expérimentateurs. Il est vraisemblable que de tels documents, joints aux spectres d'absorption dans l'ultra-violet et aux spectres dans le visible, confrontés en outre aux spectres Raman de ces substances permettraient d'avoir des notions plus précises sur la constitution spatiale de ces molécules.

§ 6. — **Les spectres Raman.**

L'effet Raman s'est révélé un moyen extrêmement fécond dans l'étude des composés de chimie organique. Prévu en 1923 par Smekal, puis par Cabannes, il fut découvert expérimentalement en 1928 par Raman et quelques semaines plus tard par Landsberg et Mandelstamm. C'est un phénomène de diffusion de la lumière par les molécules d'un milieu transparent quelconque, solide, liquide ou gazeux. Si un liquide reçoit une lumière de fréquence déterminée, une partie se diffuse avec la même fréquence que la lumière incidente, on constate un élargissement dissymétrique de cette radiation, c'est l'effet Cabannes et Daure; une autre partie donne naissance à des fréquences plus petites et plus grandes que celles de la lumière source. Ce sont les fréquences Raman. Le spectre Raman est recueilli sur plaque photographique.

Il est caractéristique d'un corps donné, mais on a rapidement dégagé des relations importantes entre la constitution et le spectre Raman. Malheureusement l'effet Raman est peu intense. L'intensité ne représente approximativement que le

1/1.000e de l'intensité de la radiation incidente.

a) *Sources.* — La source la plus pratique est la lampe à vapeur de mercure, en silice fondue, fonctionnant sur courant continu et disposée de manière à donner un trait de feu rectiligne d'une dizaine de centimètres de longueur. On intercale entre la source et la substance à examiner des filtres dont la nature varie suivant la radiation à éliminer. En général le phénomène est observé sur des liquides soit purs, soit en solution.

b) *Conditionnement du produit.* — On enferme le produit dans un tube cylindrique terminé par une base plane par où sort la lumière et la base opposée est noircie pour éviter les sources de lumière parasite provenant des réflexions multiples sur le verre.

c) *Appareillage.* — Le dispositif expérimental est le suivant : le tube T contenant la substance est disposé parallèlement à la lampe à mercure avec interposition d'un condensateur C et d'un filtre F. L'image de la source est formée à l'intérieur du tube T, donc à l'intérieur de la substance à étudier. La lumière sortante dans une direction rectangulaire à celle de la lumière incidente est concentrée, par un jeu de lentilles, sur la fente d'un spectrographe. Celui-ci doit être très dispersif et de grande luminosité. Les temps de pose variant, suivant les substances à étudier et suivant les qualités optiques du spectrographe de 10 minutes à 16 heures. Le spectre Raman est recueilli sur une plaque photographique.

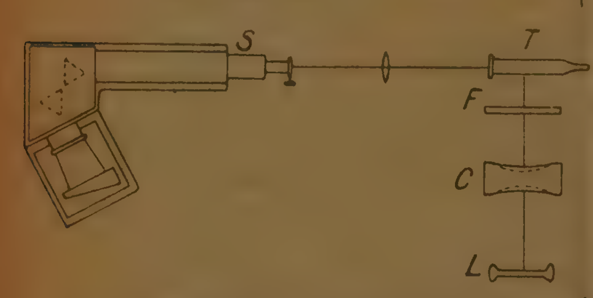


Fig. 4. — Dispositif employé par MM. Prévost et Donzelot (Nancy).

L : Lampe à vapeur de mercure ; F : verre filtrant ; S : spectrographe ; C : condensateur ; T : tube.

d) *Principaux résultats.* — Dans un temps relativement court, de très nombreux composés organiques ont été examinés du point de vue de l'effet Raman et les données obtenues permettent déjà une abondante moisson de conclusions intéressantes. On a enregistré les fréquences à attribuer aux liaisons C — H, CH^2, CH^3 dans les hydrocarbures. La liaison éthylénique a fait l'objet de très nombreuses déterminations dans un grand nombre de carbures. Plusieurs doubles liaisons dans la molécule de carbure et les conjugaisons de doubles liaisons apportent ici encore des propriétés spéciales. Tout le spectre Raman est renforcé, d'une part, puis la position des raies est modifiée. La molécule benzénique a été envisagée soit seule, soit portant des substituants et l'effet Raman est en faveur de la constitution indiquée par Kékulé.

La liaison C = O a été étudiée sur de nombreux groupements fonctionnels : aldéhydes, cétones, acides, éthers-sels, chlorures et bromures d'acides, amides, éthers dicétoniques... Elle se révèle toujours par une fréquence déterminée.

Le spectre Raman constitue une donnée physique caractéristique d'une substance déterminée, mais l'effet Raman permet encore de mettre en évidence la nature des liaisons d'une molécule, et donne des notions sur la disposition spatiale des atomes. On peut alors mettre en évidence des relations précises entre le spectre Raman d'une substance et la constitution détaillée de la molécule. On peut donc contrôler au moyen de l'effet Raman les formules développées des combinaisons chimiques et encore résoudre des problèmes de constitution.

D'autre part le spectre Raman d'un mélange doit être la juxtaposition des spectres de ses constituants. La vérification expérimentale est en général telle — sauf de rares exceptions, explicables par des phénomènes d'associations moléculaires, de polymérisation et d'ionisation — que l'on peut reconnaître la présence d'isomères dans un mélange, diagnose précieuse dans la série des terpènes par exemple, où l'on peut mettre en évidence des formes tautomères : les céto-énols entre autres et les dérivés *cis* et *trans*. Du point de vue théorique, l'effet Raman est attribué à un mouvement d'oscillation des noyaux atomiques autour de leur position d'équilibre. Il en résulte des forces de rappel entre atomes qu'on nomme forces de liaisons. Le calcul permet d'atteindre ces forces de liaison ou forces de valence. Le résultat de ces calculs est de fournir un certain nombre de relations entre les masses des atomes, leurs distances, les angles des diverses liaisons, les forces de liaisons et les fréquences de vibrations possibles. En sorte que le problème architectural d'une molécule peut être posé, soit *a priori* et on calcule alors les fréquences de vibration du modèle choisi puis on les compare aux fréquences observées expérimentalement, soit au contraire *a posteriori* : on part des données de l'expérience et à partir des fréquences observées on tente de calculer les

distances entre atomes, les angles et les forces pour un modèle de molécule donné.

La théorie prévoit également des relations entre les vibrations donnant l'effet Raman et les vibrations de l'infra-rouge. En sorte que l'observation d'une substance ne doit pas être unilatérale, mais au contraire la détermination des spectres dans les différentes régions que nous venons de mentionner et d'autres déterminations physiques telles que réfraction moléculaire, moment dipolaire, parachor s'imposent pour avoir des notions suffisantes et si nécessaires des recoupements permettant des conclusions certaines.

Le cas des corps colorés dans le visible apparaît alors comme un cas particulier de l'absorption, vue sous un aspect général. Quelles sont les architectures moléculaires, les dispositions entre atomes différents ou identiques et les places relatives des différents atomes qui provoquent l'absorption dans le visible, la couleur des corps au sens du chimiste coloriste?

C'est l'examen de ce problème qui constitue la première partie d'un prochain article; la seconde partie sera consacrée aux progrès techniques réalisés dans le domaine des corps qui intéressent l'organe visuel.

Ch. Courtot,
Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy.

LES ORIGINES OBSCURES DU TISSU CONJONCTIF

Toutes les origines sont obscures. Les cosmogonies qui se flattent d'expliquer les premiers frémissements du Monde se débattent dans la nuit du mystère. Le dieu dont elles invoquent la puissance ne dissipe leurs ténèbres qu'en substituant à leur confusion primitive un ordre distributif. Et parce que ce dernier correspond aux exigences de notre pensée, le Monde devient évidemment notre représentation.

Dès lors les virtualités s'explicitent; les tendances affermissent leurs caractères et donnent aux objets qu'elles composent des formes plus accusées.

La vie n'échappe pas à ces nécessités. Le tissu conjonctif dont on désire retracer ici la première histoire et les débuts hésitants subit aussi cette contrainte. La substance qui le représente à ses origines ne mérite pas d'être qualifiée par ce nom réservé, chez les êtres supérieurs, aux structures complexes, dont la livrée changeante prend tour à tour les caractères du tendon, du cartilage, de l'os et des vaisseaux. Mais cependant sa représentation première est ébauchée dans les groupements cellulaires (microbes, protistes ou cellules végétales) qui constituent des associations à bénéfices réciproques où la différenciation morphologique des unités commande, par la division du travail, l'accès aux structures et fonctions supérieures. Le groupement est, en effet, une condition nécessaire à la constitution des organismes élevés. Il est tout d'abord réalisé par l'accolement des éléments (êtres unicellulaires) non seulement juxtaposés, mais adhérents et formant un tout sinon compact, du moins cohérent. Or, l'accolement exige l'existence d'une substance unitive qui conjoigne, ou, si l'on préfère, d'une substance conjonctive qui unisse les éléments groupés.

D'autre part, cet ensemble, alourdi par les éléments de l'agglomération, exige pour l'heureux développement des composants que ceux-ci soient soutenus ou protégés par une substance qui résiste aux efforts d'écrasement, fonction de soutènement et de protection accomplie par la même substance. Enfin, les éléments ainsi groupés sont distribués suivant un ordre qui donne à l'ensemble une forme définie, reconnaissable. La dispersion n'est pas livrée au hasard, c'est-à-dire à des conditions si complexes qu'on n'en puisse retrouver la loi. La fantaisie des libertés élémentaires fait place à une distribution régularisée, qui exprime, par cet ordre même, un esprit de groupe caractéristique des ensembles bien définis. Cette propriété, née de l'association, est évidemment liée — pour une part tout au moins — aux substances unitives qui réalisent le groupement.

Telles sont les qualités élémentaires par lesquelles se distingue, dès l'origine, cette substance unitive dont on voudrait montrer ici les premières

manifestations. On les envisagera successivement dans les colonies microbiennes, chez les protistes, et chez les Végétaux.

A. — Colonies bactériennes.

R. Legroux et J. Magrou ont publié en 1920 un mémoire très intéressant, admirablement illustré, montrant que les colonies microbiennes acquièrent parfois un caractère d'organisation élevée[1]. Il s'agissait, en l'espèce, de vibrions cholériques dont les cultures présentaient un aspect plissé et tourmenté, floconneux et parfois madréporique. Les colonies, étudiées par la méthode des coupes, montraient des ondulations de surface, aux plis plus ou moins profonds, dont les crêtes éversées ou les flancs inclinés contractent souvent avec leurs voisins des adhérences. Cet aspect rappelle celui de la muqueuse intestinale dont les gaufrures forment des cavités qui, suivant l'incidence de la coupe, se montrent cylindriques ou circulaires (cryptes de Lieberkühn).

Ces formes culturales inhabituelles sont constituées par des éléments bactériens dont les uns, parallèles entre eux et disposés perpendiculairement à la surface, forment un revêtement continu, tandis que les autres, vieillis ou dégénérés disparaissent dans un magma qui les englue et qui donne à l'ensemble de la colonie sa consistance et sa forme; dans cette gangue, on reconnaît des éléments fibrillaires ou des amas globuleux dont le caractère azurophile ou éosinophile traduit les affinités basiques ou acides des substances qui les composent.

J'ai eu l'occasion, depuis lors, de cultiver en milieu dysgénésique des bactéridies charbonneuses dont les colonies ont présenté des particularités analogues. Le milieu de culture était formé de gélose ordinaire (6 c.c.) à laquelle on ajoutait, suivant les indications de Bordet[2], 25 gouttes d'une solution stérile d'oxalate neutre de sodium à 1 %. On obtient ainsi des milieux décalcifiés. Les colonies indéfiniment réensemencées sur ce même milieu subissent une dégénérescence rapide; elles deviennent épaisses, visqueuses, filantes; au terme de cette action, la lyse bactérienne est complète[3].

L'examen microscopique, après coloration par le bleu de toluidine, la fuschine, le Fontana-Tribondeau, ou la méthode de Gram, permet de faire les constatations suivantes : la dégénérescence bactérienne se manifeste soit par une transformation granuleuse, soit par un gonflement des corps bactériens qui se présentent sous forme de gouttes arrondies, ou allongées et piriformes. De la coagulation granuleuse à la lyse complète, toutes les modifications sont possibles.

Ainsi se constitue une gangue épaisse et visqueuse, où l'on retrouve des grains isolés ou agminés, des filaments qui représentent la dernière trace amenuisée des bactéries détruites, ou même des nuages colorés qui résultent de la confluence de très fines particules granuleuses.

Le processus de désintégration est porté dans ce cas à son maximum. Mais cette dégénérescence expérimentale, ici majeure, peut être moins accusée. Dans tous les cas, il s'agit d'une réaction des bactéries à une excitation déterminée par les conditions de leur croissance. Si cette réaction a pour résultat de provoquer la transformation de la totalité des corps microbiens en une substance dépourvue de vie, elle constitue une dégénérescence; si la réaction est moindre et provoque seulement la production d'une substance de rejet, elle prend le caractère d'une sécrétion. L'un et l'autre processus (dégénérescence et sécrétion) sont apparentés comme les deux termes extrêmes d'une série continue.

On conçoit l'intérêt d'une semblable considération, qui explique le caractère singulier d'une dégénérescence massive par l'exagération d'une tendance naturelle à produire et à rejeter une substance de caractère mucilagineux constituant souvent autour des bactéries gaine ou capsule. On sait, en effet, qu'un grand nombre de bactéries sécrètent une substance gommeuse qui reste adhérente à leur surface : capsule des pneumobacilles, des pneumocoques, du leuconostoc mésentéroïdes. Lorsque cette même substance se dissout dans le milieu extérieur, elle confère à ce dernier une viscosité très accusée : fermentations visqueuses des vins, des bières, du lait et du pain. Dans l'un et l'autre cas, il s'agit d'une sécrétion. Le produit sécrété paraît être une gomme : dextrane, lévulane, galactane, qui imprègne la membrane protéique et favorise son gonflement dans l'eau. Quelquefois, il s'agit d'une substance appartenant aux corps gras : bacilles acido-résistants. Il peut arriver que les capsules deviennent coalescentes, formant une masse commune dans laquelle sont engluées de nombreuses bactéries : tétrades, sarcines, zooglées[4]. On peut rapporter à la présence (et à la sécrétion) localisées d'une sub-

1. Etat organisé des colonies bactériennes. Ann. Inst. Pasteur 1920.
2. J. Bordet et E. Renaux. Ann. Inst. Past. 1930.
3. Ces expériences ont été faites avec le concours de Mlle Alice Monnier à qui j'exprime tous mes remerciements.
4. P. Borin. La capsule du Pneumobacille de Friedlander. Considérations sur les capsules microbiennes. Thèse Pharmacie. 1925.

stance gluante l'adhésion polaire qui ordonne les bactéries en files rectilignes ou sinueuses (aspect en chaînettes des streptocoques et des streptobacilles); la distribution régulière de cette même substance à l'entour des bactéries favorise leur association en amas plus ou moins volumineux : on sait que la méthode de Gram, avec recoloration à la fuschine montre, dans les colonies anciennes de staphylocoques, non seulement l'existence de cocci violets, mais encore et entre eux, un liseré rouge ou rose représentant la substance interposée qui les unit. La consistance de ces sécrétions peut devenir sèche, papyracée et même chondroïde (Ascococcus Billrothi).

On connaît d'ailleurs la parenté chimique qui unit, chez les animaux supérieurs, les mucines et les chondrines, appartenant toutes deux au groupe des glycoprotéides. Il faut remarquer, d'autre part, que la substance fondamentale cartilagineuse présente, comme la substance interstitielle issue de la dégénérescence bactérienne, des zones basophiles proches des cellules, et des zones acidophiles plus éloignées. Et l'on peut noter, d'autre part, ici et là, l'abondance des substances interstitielles ou fondamentales qui dépassent considérablement, par leur masse, la masse des éléments générateurs.

La forme des ensembles, qui constituent l'aspect macroscopique des cultures bactériennes, est évidemment déterminée par les conditions d'accolement et d'union des bactéries entre elles. Cette forme est assez particulière pour permettre la reconnaissance à l'œil nu des colonies de staphylocoques, de streptocoques, de bacillus subtilis et d'un grand nombre de champignons. Il y a même des cas où cette forme prend un caractère arborescent. Le fait est rare, il est vrai et spécial aux myxobactéries. Ces dernières, étudiées par Pinoy[5] n'atteignent leur complet développement qu'après association à une autre bactérie. Sous l'influence de cette symbiose, l'association mixte présente un développement rameux dont les branches se terminent par des appareils de fructification renflés en manière de kystes et constitués, comme l'arborescence elle-même, par les myxobactéries conjointes.

C'est évidemment la même substance unitive, issue de la dégénérescence bactérienne, qui est responsable des zones lisses, apparues dans la continuité de certaines colonies, ou qui provoque le caractère humide et gras que présentent parfois les colonies, étendues en gelée fluente ou visqueuse, à la surface des milieux de culture. Il est évident qu'il faut rattacher aux mêmes conditions déterminantes l'aspect pseudo-tissulaire relaté plus haut, qui fait l'objet de l'étude très intéressante de Legroux et Magrou.

B. — **Protistes.**

Les bactéries ne sont pas les seuls êtres vivants dont les individus se rassemblent en colonies cohérentes. Certains Protistes présentent les mêmes caractères.

On signale l'accolement de certaines Grégarines (Hirmocytis polymorpha) en chaînettes rectilignes ramifiées. On connaît, d'autre part, les modifications apportées par les Chlamydomonas, à leurs membranes qui subissent une gélification et qui finissent par enfermer dans une gelée commune de nombreuses cellules représentant autant d'individus différents. Le même processus permet la constitution des énormes colonies des Volvox qui renferment 500 et parfois même 10.000 individus.

Parfois la colonie est portée par un pied jouant le rôle de support. Ce dernier résulte soit de l'étirement d'un pseudopode figé sur place et transformé en un pédoncule rigide; soit de la sécrétion autour du pseudopode d'un étui mucilagineux sur lequel repose le protozoaire. La croissance de ce dernier permet d'expliquer l'extension du pied primitif; et les divisions incomplètes du protiste expliquent aussi la formation d'une arborescence. Les Vorticelles s'associent suivant ce type, ainsi que bien d'autres protozoaires des groupes voisins.

Les Myxamibes (ou Mycétozoaires) constituent, en manière de fructification, un long pied surmonté d'une petite sphère (pseudosporange). Le pied qui se présente comme une petite colonne cylindrique est constitué par des amibes empilées et tassées les unes sur les autres, aplaties, durcies et entourées d'un cadre cellulosique. Celles qui ne sont pas employées à la constitution de la colonnette gagnent le sommet et forment des spores. L'appareil sporifère est donc supporté par des cadavres d'amibes, désséchées et durcies formant un véritable appareil squelettique.

On voit par cet exemple comment la Nature, distribuant les fonctions entre morts et vifs, utilise les premiers au bénéfice de l'association globale. Les sociétés humaines sont souvent dirigées par l'esprit des morts; ici, plus près des origines, les cadavres momifiés sont réutilisés pour une fin sociale. Mais, entre ces cadavres encore reconnaissables et la masse amorphe des substances unitives rejetées, il n'y a qu'une différence de degré.

C. — **Végétaux.**

On retrouve, chez les Végétaux, un processus analogue. Toutes les cellules sécrètent une sub-

5. Pinoy. Sur les myxobactéries. Ann. Inst. Pasteur, 1931.

stance ternaire, la cellulose, qui constitue en dehors du cytoplasme, un cadre rigide protecteur. L'imprégnation de cette substance par des xylanes, pentosanes et corps aromatiques la transforme en lignine. Il s'agit encore ici d'une sécrétion. Cette imprégnation peut être relativement discrète; elle constitue dans les vaisseaux du bois le revêtement interne de leurs parois sous forme de dispositifs annelés, spiralés, réticulés; après résorption des cytoplasmes et fusion desdites cellules, il se constitue des cavités qui forment, parallèlement à l'axe du végétal, les vaisseaux ligneux. Mais en d'autres cas représentés par les fibres ou par certaines cellules, dites scléréides, le cytoplasme meurt étouffé sous l'accumulation de ses sécrétions; le dépôt croissant de lignine transforme la cellule en une fibre résistante allongée ou en un amas pierreux dont l'extrême dureté confère à la coque des noix ou aux noyaux des drupes leurs qualités mécaniques.

On remarque qu'il ne s'agit pas ici de la sécrétion d'une substance interstitielle distribuée entre les cellules, mais bien d'une masse intracellulaire dure, résistante, dépourvue de vie, que la vie a formée et qu'elle abandonne et utilise sur place pour la meilleure condition des ensembles. Cette masse est assimilable aux substances produites par la sécrétion, la métamorphose ou la dégénérescence des protoplasmes bactériens ou protistiques constituant le ciment ou les éléments de support des colonies. La Nature emploie divers moyens pour parvenir aux mêmes fins.

⁂

Il semble qu'il n'existe pas de différence majeure entre ces productions unitives ou protectrices des êtres inférieurs et le tissu conjonctif complexe et diversifié des organismes supérieurs. Dans les deux cas, il s'agit de la transformation partielle (sécrétion) ou totale (dégénérescence) des protoplasmes et de l'utilisation de ces substances aux fins d'union, de soutien ou de protection. Sans doute, la composition chimique desdites substances et leurs promesses de différenciation varient-elles avec la qualité du protoplasme d'où elles tirent origine. Chez les animaux supérieurs, la substance conjonctive forme non seulement les éléments du squelette, les enveloppes fibreuses protectrices, les cordages tendineux, les surfaces de glissement, mais encore et après fluidification, les humeurs chargées de cellules flottantes (sang et lymphe), humeurs dont le cheminement suivant des voies régulières provoque, au sein de ladite substance, la formation de canalisations appropriées, au long desquelles les résistances font naître des organes propulseurs (cœurs sanguins et lymphatiques).

Chez les êtres inférieurs, cette substance assure le soutien et l'union des éléments composants; ainsi se réalisent les groupements composites d'où naîtront, par développement et perfectionnement continus, les organismes supérieurs. On voit se constituer, par son entremise, un esprit de groupe qui substitue aux fantaisies individuelles du microbe, du protiste ou de la cellule, une discipline favorable à l'harmonieux développement de l'ensemble. Sans doute, la cohésion est-elle encore imparfaite et précaire, mais ces débuts hésitants sont riches de promesses et d'avenir.

Telle semble être la signification de cette substance unitive, née des protoplasmes, abandonnée par eux, mais capable de créer des moyens d'union qui demeurent la condition des développements ultérieurs.

E. Téchoueyres,
Directeur de l'École de Médecine
et de Pharmacie de Reims.

LES GRANDS CENTRES DE RECHERCHES SCIENTIFIQUES

LE MARINBIOLOGISK LABORATORIUM DE COPENHAGUE

Du temps que Pasteur effectuait à Paris, à Nancy et à Londres ses mémorables recherches sur les maladies de la bière, un brasseur de Copenhague, J. C. Jacobsen organisait de son côté, sur des bases scientifiques, une industrie qui est une des principales du Danemark. De cette époque date le *Laboratoire Carlsberg* qui, primitivement consacré à la chimie et à la génétique dans leurs rapports avec la brasserie, a étendu peu à peu ses investigations dans d'autres domaines.

En même temps (1876), J. C. Jacobsen créait la *Fondation Carlsberg*, sorte de Caisse des recherches scientifiques, qui, enrichie à sa mort, puis à celle de son fils, par le legs des brasseries Carlsberg, est administrée aujourd'hui par l'Académie Royale de Copenhague. Cette fondation a disposé, en 1935, de 2.250.000 couronnes (environ 8 millions de francs) qui ont servi à subventionner des artistes, des savants et des laboratoires.

Voici comment l'océanographie est la discipline qui a le plus profité de cette étroite collaboration entre la science et l'industrie au Danemark.

Pendant un quart de siècle, le directeur du département physiologique du Laboratoire Carlsberg a été l'illustre océanographe Johannes Schmidt. Cultivant à tour de rôle la génétique et l'ichthyologie, son orientation prédominante vers la biologie marine a entraîné dans ce sens l'activité du laboratoire. De même, la Fondation Carlsberg a fourni aux dépenses du « Thor » dans la Méditerranée (1908-1910) et du « Dana » autour du monde (1928-1930).

En 1933, quand est mort l'auteur de la découverte du lieu de ponte des Anguilles, la séparation s'est faite entre les deux sciences que son génie lui permettait d'étudier simultanément. La génétique est restée au Laboratoire Carlsberg. L'océanographie s'est vu attribuer, avec des ressources particulières, un laboratoire nouveau : le *Marinbiologisk Laboratorium*.

Actuellement, ce laboratoire est installé au rez-de-chaussée et au sous-sol d'un immeuble d'habitation voisin du port. C'est une installation provisoire[1]. Au sous-sol sont entassés les milliers de bocaux et de flacons qui contiennent les animaux de toutes sortes recueillis par J. Schmidt au cours de ses nombreuses croisières.

1. En janvier-mars prochain, le laboratoire sera transféré dans le vieux château Charlottenlund Slot.

Jusqu'à une date récente, le laboratoire avait une annexe flottante, le « Dana », avec lequel s'effectuaient des explorations annuelles sur les côtes d'Islande et du Groenland. Ce beau navire, illustré par tant de voyages océanographiques, a fait naufrage, heurté par un chalutier, dans la matinée du 22 juin 1935. Un nouveau « Dana » est en construction et sera lancé l'hiver prochain. Il importe en effet que soit poursuivie l'œuvre de Johannes Schmidt. D'ailleurs le Danemark est membre du *Conseil permanent international pour l'exploration de la mer* et siège de son *Bureau central*. On ne comprendrait pas que ce pays cessât de collaborer à l'étude des Poissons comestibles.

Le *Marinbiologisk Laboratorium* relève à la fois du Gouvernement danois, pour les recherches appliquées, et de la Fondation Carlsberg, pour la science pure. C'est pourquoi un conseil mixte préside à ses destinées. Le directeur des pêcheries, C. A. H. Trolle Thomsen, et le professeur docteur M. Knudsen y représentent la *Commission pour l'étude de la mer et des pêches*. Les professeurs docteurs J. Pedersen, A. Henriques et N. Bjerrum y sont les représentants de la Fondation Carlsberg et, par suite, de l'Académie royale de Copenhague. Le président du Conseil est le professeur Pedersen.

Au laboratoire travaillent en permanence trois savants qui furent des collaborateurs de J. Schmidt et participèrent à son grand voyage autour du monde : le docteur A. Vedel Tåning, directeur, bien connu par ses travaux sur la biologie des Morues et des Plies ; le docteur V. Ege, assistant, dont les recherches sur les Paralepis et les Stomias sont des modèles d'analyse systématique et biogéographique ; le docteur A. F. Bruun, assistant, que sa thèse récente sur les Exocets place au premier rang des zoologistes océanographes.

Sans travailler d'une façon constante au laboratoire, deux autres savants, dont les occupations habituelles sont à la Commission pour l'étude de la mer et des pêches, font aussi partie, à titre d'assistants extraordinaires, de son personnel scientifique. L'un est le docteur P. Jespersen qui mène de front l'étude si complexe du Plancton et celle des Oiseaux de mer. Le second est H. Thomsen, physicien et hydrographe.

auteur de travaux sur l'oxygène, les nitrates et les phosphates océaniques.

Le capitaine G. Hansen, mis en repos forcé par le naufrage du « Dana », participe également aux travaux du laboratoire en ce qui concerne la mise au point des cartes et des listes de stations.

L'impression que donne le *Marinbiologisk Laboratorium* est celle d'une « usine de science » où travaillent, outre les savants précités, des agents techniques d'une habileté hors ligne. Huit dames ou jeunes filles et trois hommes sont employés constamment à des besognes qui sans eux ne pourraient être menées à bien avec autant de célérité. Les uns sont spécialisés dans la préparation et la lecture des otolithes et des écailles; d'autres se livrent à des mensurations et à des numérations d'organes; d'autres encore trient au microscope, parmi les collections immenses rassemblées au sous-sol, les divers groupes zoologiques qui feront l'objet de travaux distincts.

Les recherches effectuées sur les poissons comestibles et leur pêche sont publiées, soit dans les *Rapports et procès-verbaux du Conseil permanent international pour l'exploration de la mer*, soit dans les *Meddelelser fra Kommissionen for Danmarks Fiskeri-og Havundersögelser*.

Pour ce qui est des études relatives aux matériaux océanographiques, leur publication est assurée par les *Dana-Reports*. Ces derniers paraissent depuis 1932 et comprennent, à l'heure actuelle, huit fascicules, constituant leur premier tome. Savants danois et étrangers rivalisent d'ardeur pour leur donner tout l'éclat dû à la mémoire de Johannes Schmidt.

De quelles ressources pécuniaires dispose le *Marinbiologisk Laboratorium*? Voici les chiffres qui m'ont été aimablement communiqués :

Pour l'entretien du navire et les croisières : 75.000 couronnes (environ 250.000 francs).

Pour l'entretien du laboratoire et les publications : 52.000 couronnes (environ 180.000 francs).

Au total : 330.000 francs qui, vu la cherté moindre de la vie au Danemark, correspondent à un demi-million utilisable en France. A peu près deux tiers sont fournis par le Gouvernement danois et un tiers par la Fondation Carlsberg.



Voici l'analyse succincte des principaux mémoires publiés depuis 1933, date de sa création officielle, par le *Marinbiologisk Laboratorium*.

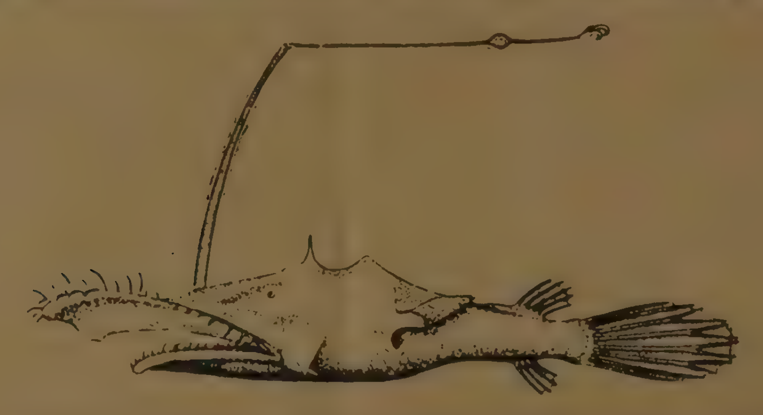


Fig. 1. — *Lasiognathus saccostoma* Regan. — Poisson Cératioïde. Famille des Oneirodidés. Longueur 75 mm.

I. — C. Tate Regan et E. Trewavas : *Deep-sea Angler-Fishes (Ceratioidea)*. — Bien que paru en 1932, cet important mémoire des savants du British Museum a été rattaché aux *Dana-Reports* dont il constitue le fascicule 2[1]. Un des auteurs avait déjà publié sur ce sujet, en 1926, un premier travail intitulé *The Pediculate Fishes of the Suborder Ceratioidea*. Le mémoire actuel tient compte des spécimens nouveaux de Cératioïdes provenant de la croisière autour du monde du « Dana » (1928-1930). Environ 400 exemplaires de ce groupe de poissons voisins des Baudroies ont pu être ainsi étudiés. Le sous-ordre est divisé en 11 familles comprenant 40 genres et 158 espèces. La plupart de celles-ci sont figurées en entier (13 planches dans le mémoire de 1926, 10 dans le mémoire de 1932), ou représentées par leur *illicium*, c'est-à-dire par le premier rayon très modifié de leur nageoire dorsale.

A simplement feuilleter l'ouvrage des ichthyologistes anglais, on a l'impression de visiter une galerie de monstres. Tout contribue à faire des Cératioïdes des êtres exceptionnels : leur forme généralement globuleuse, leur peau nue souvent

1. Le premier fascicule est une Introduction avec liste des Stations du « Dana » (1928-30) et des sondages par le son.

hérissée d'épines et de verrues, leurs nageoires pectorales insérées sur des moignons ou pédicules, leur denture agressive ou bizarrement constituée en piège à loups comme chez *Lasiognathus* (fig. 1), leurs rayons caudaux et dorsaux parfois étirés en longs filaments grêles; enfin et surtout leur appendice céphalique qui revêt les formes les plus inattendues. A noter que dans l'extrémité renflée de cet *illicium* se trouve un organe lumineux dont la présence se justifie, dans une certaine mesure, par l'habitat des Cératioïdes entre 500 et 2.000 mètres de profondeur.

Les poissons étudiés par Regan et Trewavas ont donné lieu à l'une des découvertes les plus saisissantes : celle de *poissons mâles parasites de leurs femelles* et complètement dégradés, sauf en ce qui concerne les organes génitaux. Ce trait les apparente physiologiquement à certains Invertébrés comme les Cirripèdes et les Bonellies.

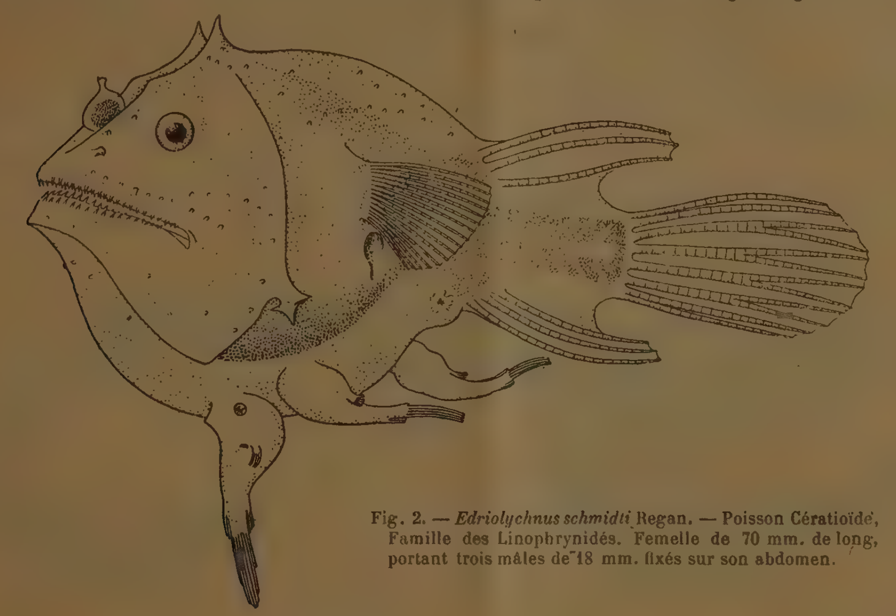


Fig. 2. — *Edriolychnus schmidti* Regan. — Poisson Cératioïde, Famille des Linophrynidés. Femelle de 70 mm. de long, portant trois mâles de 18 mm. fixés sur son abdomen.



Fig. 3. — *Modes de fixation des Cératioïdes mâles à leur femelle.* — En grisé sont figurées les papilles cutanées de la femelle qui entrent en connexion avec les mâchoires du mâle.

1° Le parasitisme des Cératioïdes n'a été observé jusqu'ici que dans 6 genres sur 40 et 7 espèces sur 158.

2° Le nombre des mâles fixés sur chaque femelle varie de un à trois.

3° Les mâles parasites sont 3 à 13 fois plus petits que leurs femelles. Ce sont par conséquent des mâles nains ou pygmées. La plus grande différence de taille a été observée entre une femelle de *Ceratias holboelli* mesurant 1.030 mm. et un de ses parasites long de 80 mm.

4° Le point de fixation des mâles est généralement sur l'abdomen de l'individu parasité (fig. 2). Toutefois on trouve aussi des cas de fixation sur la tête ou sur les épines préoperculaires.

5° L'union a lieu, soit par une, soit par deux papilles cutanées de la femelle qui entrent en rapport avec la mâchoire inférieure seule ou avec les deux mâchoires du mâle (fig. 3). En coupe histologique s'observe un tissu spongieux dont les sinus sanguins sont en continuité d'un individu à l'autre. Le parasitisme est donc complet en ce qui concerne l'alimentation. D'ailleurs le tube digestif du mâle est complètement atrophié.

6° La même chose ne peut être dite des appareils respiratoire et circulatoire qui paraissent normaux. La cavité abdominale contient d'énormes testicules.

On peut se demander comment a pu s'établir le parasitisme chez les Cératioïdes. Regan et Trewavas énumèrent trois phases de dégradation des mâles qui peuvent être aussi trois étapes de leur évolution vers le parasitisme.

1° Dans certaines espèces, les mâles sont libres et ne diffèrent des femelles que par la présence d'un *illicium* (organe tactile et lumineux).

2° Chez d'autres, les mâles sont petits et présentent, à l'extrémité de leurs mâchoires, des denticules spéciaux formant pince. On peut soupçonner qu'ils se fixent temporairement aux femelles.

3° Chez les sept espèces ci-dessus, la dégradation et le parasitisme sont complets.

Une telle dégradation progressive semble donc être plutôt la cause que la conséquence du parasitisme. L'adaptation, dans ce cas, serait plutôt une *préadaptation* qu'une adaptation véritable.

II. — L. Bertin : *Les Poissons Apodes appartenant au sous-ordre des Lyomères* (1934). — La collection étudiée se compose de 5 *Saccopharynx* sur 14 connus au total et de 59 *Eurypharynx* sur 122 connus. On appréciera par ces chiffres sa richesse exceptionnelle.

Les Lyomères comptent parmi les plus rares et les plus intéressants des poissons abyssaux. Leur caractère principal est une profonde dégradation organique qui peut être interprétée, dans bien des cas, comme un arrêt dans leur ontogénèse. Ainsi leur squelette est incomplètement et faiblement ossifié; plusieurs os font défaut; les vertèbres, non fermées dorsalement, laissent à nu la moelle épinière, etc. Une anomalie constatée chez *Eurypharynx* consiste en l'absence de glomérules à l'intérieur des reins. Mais, tandis que les caractères ci-dessus donnent aux Lyomères figure de larves ou de Vertébrés inférieurs, d'autres les montrent extraordinairement spécialisés (fig. 4) : tête énorme avec bouche largement fendue et sac mandibulaire comparable à la « poche » d'un pélican; queue longuement étirée en lanière; organes lumineux consistant en un sillon de chaque côté de la nageoire dorsale et en un photophore au bout de la queue; organes visuels rudimentaires, etc.



Fig. 4. — *Eurypharynx pelecanoides* Vaillant. — Poisson Lyomère. Famille des Eurypharyngidés. Longueur 600 mm.

Les Lyomères sont répartis en deux familles, deux genres et six espèces. Parmi ces dernières : *Saccopharynx johnsoni* et *S. schmidti* sont nouvelles pour la science. L'auteur a pu établir la synonymie, longtemps discutée, entre *Eurypharynx* de Vaillant et *Gastrostomus* de Gill et Ryder. Au point de vue anatomique, il a pu effectuer la première dissection d'un *Saccopharynx* et compléter, sur de nouveaux spécimens, la connaissance des *Eurypharynx*. Le squelette maxillaire a particulièrement retenu son attention. Son caractère exceptionnel réside dans l'allongement des suspenseurs avec recul concomitant de l'articulation maxillaire (fig. 5). Chez *Eurypharynx pelecanoides*, les suspenseurs ont 7 à 9 fois la longueur du crâne. On conçoit qu'un tel système, par un jeu de bascule et d'extension des pièces squelettiques et des ligaments qui le composent, transforme la bouche en un vaste entonnoir susceptible d'ingurgiter les proies les plus volumineuses (fig. 6).

L'examen des contenus stomacaux a permis de constater que les *Saccopharynx* et les *Eurypharynx* se nourrissent respectivement de Poissons et de Crustacés. Dans les deux cas, les proies sont avalées d'une seule pièce. Loin d'être posés sur le fond, comme pourrait le faire croire leur aspect si peu hydrodynamique, les Lyomères

nagent en pleine eau, la bouche ouverte, et engloutissent ce qui passe à leur portée. Ce sont des nasses vivantes comme le sont aussi, dans un autre domaine et à l'égard d'autres proies, les Hirondelles et les Martinets. L'ingestion d'une proie par un *Saccopharynx* est une sorte de télescopage entre deux Poissons dont un, le plus petit, disparaît à l'intérieur de l'autre sans pouvoir offrir la moindre résistance.

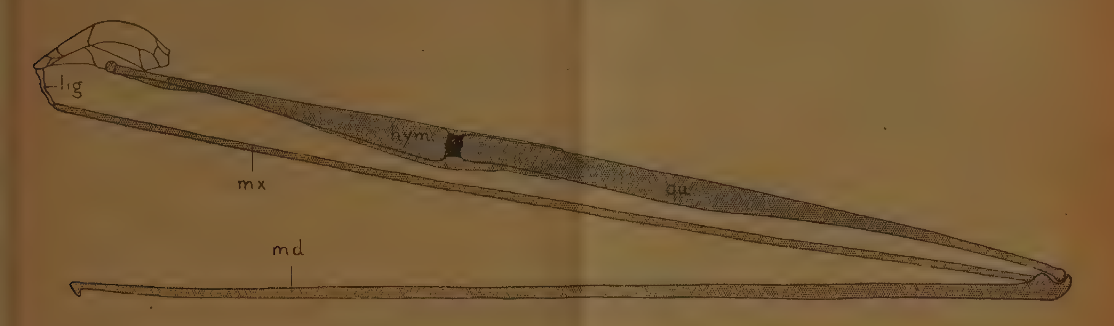


Fig. 5. — *Squelette maxillaire de* Eurypharynx pelecanoides *Vaillant.* — Les mâchoires supérieure (*mx.*) et inférieure (*md.*) sont très longues et articulées au crâne par l'os carré (*qu.*) et l'hyomandibulaire (*hym.*).



Fig. 6. — *Bouche ouverte d'un* Eurypharynx pelecanoïdes *Vaillant.*

III. — E. S. Nielsen : *Untersuchungen über die Verbreitung, Biologie und Variation der Ceratien im Südlichen Stillen Ozean* (1934). — Les Péridiniens des genres *Euceratium, Poroceratium, Biceratium* et *Amphiceratium* font l'objet de ce mémoire. C'est un matériel de choix pour l'étude de la distribution et de la variation du phytoplancton en fonction des divers facteurs du milieu marin. Le Pacifique Sud possède 60 espèces dont l'auteur établit une classification biologique : espèces tropicales, subtropicales ou tempérées ; espèces pélagiques de surface, bathypélagiques ou côtières. Or, les mêmes facteurs (température, lumière, éloignement de la côte) qui interviennent dans la dissémination des espèces jouent également un rôle dans leur variation. On peut retenir qu'une température élevée détermine une réduction de volume du corps et, chez quelques espèces, un allongement des cornes. La proximité du littoral détermine une augmentation de volume et un allongement des cornes (fig. 7). Il y a disjonction de ces deux caractères. Quant aux autres facteurs ; salinité, nitrates, phosphates, plancton, leur importance apparaît tout à fait négligeable.



Fig. 7. — *Ceratium tripos* Nitzsch. — A gauche, forme océanique ; à droite, forme côtière.

IV. — V. Ege : *The genus* Stomias *Cuvier, Taxonomy and Biogeography* (1934). — L'auteur a eu en main 4.879 spécimens adolescents ou adultes de ces poissons abyssaux. Il lui a donc été possible d'éliminer, par une juste application des méthodes biométriques, tout ce qui, parmi les caractères des *Stomias*, est trop sujet à fluctuations. Six espèces seulement ont été retenues dont une, *Stomias boa*, comprend quatre sous-espèces.

Leur répartition géographique a été étudiée, tant

horizontalement que verticalement, en fonction des isothermes.

1° *Stomias affinis* est une espèce propre à la zone intertropicale.

2° *Stomias nebulosus*, espèce également intertropicale, est propre aux océans Pacifique et Indien où elle vit à une plus grande profondeur que la précédente.

3° *Stomias colubrinus*, fait remarquable, est localisé sur la côte occidentale d'Afrique et dans le golfe de Panama où, par suite du relèvement des isothermes, la température à 100 mètres n'est que 14-16° C.

celui-ci comporte une partie systématique et une partie géographique qui, traitées l'une et l'autre par la méthode statistique, donnent des résultats qui n'auraient pu être obtenus d'autre manière. Des 15 genres et des 64 espèces d'Exocets atlantiques décrits depuis Linné, 5 genres et 17 espèces seulement sont retenus comme valables. Une telle épuration présage à elle seule de la valeur de l'ouvrage.

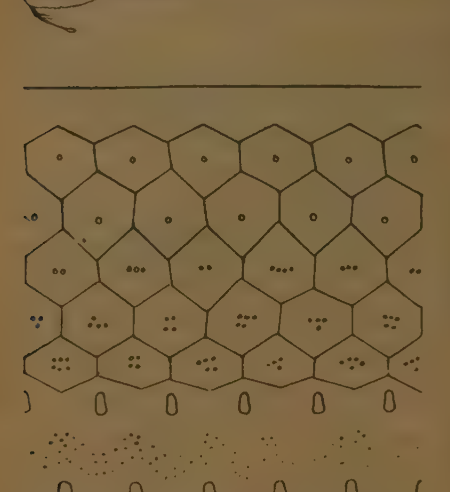


Fig. 8. — *Stomias danæ* Ege et disposition de ses écailles et organes lumineux latéraux.

4° *Stomias boa* est une espèce tempérée dont les quatre sous-espèces se partagent un immense domaine : *a*) *S. boa boa* fréquente la Méditerranée, les côtes du Maroc et, dans l'hémisphère sud, les côtes de l'Afrique australe. La température qu'elle exige est environ 14° C. Cette même température, réalisée en pleine zone équatoriale par le courant froid péruvien, rend moins étrange l'existence de la même sous-espèce au voisinage des Galapagos ; *b*) *S. boa ferox* s'étend des Açores à l'Islande et au Groenland ; *c*) *S. boa gracilis* de Nouvelle-Zélande lui fait pendant dans l'hémisphère sud ; *d*) *S. boa atriventer* n'est actuellement connu que de la région californienne.

5° *Stomias brevibarbatus* est aussi une espèce tempérée. Son habitat coïncide en partie avec celui de *S. boa ferox*, avec cette différence qu'il est, non entre 50 et 100 mètres de profondeur, mais à plus de 200 mètres. C'est la même différence qu'entre *S. nebulosus* et *S. affinis*.

6° *Stomias danæ* n'est actuellement connu que par un spécimen de Samoa (fig. 8).

Dans chaque espèce et sous-espèce, l'auteur distingue des groupes géographiques, — races en formation et futures sous-espèces, — qui ne sont pas encore assez distinctes les unes des autres pour prendre place dans la systématique.

V. — A. F. Bruun : *Flying-Fishes (Exocoetidae) of the Atlantic. Systematic and biological studies* (1935). — Comme le précédent mémoire, celui-ci comporte une partie systématique et une partie géographique qui, traitées l'une et l'autre par la méthode statistique, donnent des résultats qui n'auraient pu être obtenus d'autre manière.

Discutant ensuite des affinités entre les genres d'Exocets, l'auteur est conduit à distinguer des genres primitifs (*Fodiator*, *Parexocoetus*) et des genres plus ou moins évolués (*Exocoetus*, *Cypsilurus*, *Oxyporhamphus*). Les premiers se caractérisent par le faible nombre de leurs vertèbres, par la brièveté de leurs nageoires paires qui les empêche de s'étendre loin des côtes ; enfin par leurs œufs qui, munis de filaments adhésifs, doivent être fixés au sol ou aux herbes flottantes. *Cypsilurus* (fig. 9) est une forme hétérogène qui doit être subdivisée en plusieurs sous-genres. Elle est plus océanique que les précédentes, sans l'être autant que *Exocoetus* dont les spécimens ont été capturés pour la plupart en plein océan et dont les œufs, dépourvus de filaments, sont essentiellement pélagiques. *Oxyporhamphus* mérite une place à part et devra être élevé au rang d'une famille distincte. Il unit en effet des caractères très primitifs à des caractères hautement évolués.

Au point de vue géographique, il faut distinguer des espèces équatoriales et d'autres qui

n'existent qu'au nord et au sud de l'équateur. La plupart de celles du genre *Cypsilurus* sont dans ce cas et posent, en ce qui les concerne, un problème déjà discuté pour d'autres groupes zoologiques : celui de la *bitropicalité* qui n'est pas sans analogie avec celui de la bipolarité.

VI. — P. Jespersen : *Quantitative investigations on the distribution of Macroplankton in different oceanic regions* (1935). — L'auteur de ce travail s'est acquis une juste réputation dans la connaissance du plancton dont il étudie la distribution quantitative à travers le monde. L'ouvrage actuel repose sur la comparaison de 2.231 pêches planctoniques effectuées dans les divers océans. Nous ne pouvons qu'en citer les principaux résultats :

1° *Océan Pacifique.*

a) Les planctons de surface et de profondeur sont abondants du golfe de Panama aux îles Marquises, pauvres entre celles-ci et la Nouvelle-Calédonie, très riches autour de la Nouvelle-Zélande.

b) Fait absolument exceptionnel, le plancton du golfe de Panama est plus abondant en profondeur qu'en surface.

2° *Océan Indien.*

Les planctons de surface et de profondeur sont pauvres entre Sumatra et Ceylan, riches entre Ceylan et Madagascar (abondance des Salpes), très pauvres dans le canal de Mozambique.

3° *Atlantique sud.*

Du Cap à Gibraltar, la quantité de plancton augmente et atteint son maximum sur les côtes du Maroc.

4° *Atlantique nord.*

Deux parcours ont été effectués par le « Dana » : l'un du golfe de Gascogne aux Açores puis aux Bermudes ; l'autre, plus méridional, de Gibraltar aux Antilles.

a) Le plancton est plus riche dans la section nord que dans la section sud.

b) Le plancton est relativement pauvre dans la mer des Sargasses.

c) Tandis que, dans le golfe de Panama, le plancton est plus riche en profondeur qu'en surface, c'est l'inverse qui a lieu dans la mer des Caraïbes.

5° *Méditerranée.*

a) Le plancton de surface est plus abondant dans le bassin occidental que dans le bassin oriental.

b) Le plancton de profondeur est partout très pauvre.

6° *Détroit de Gibraltar.*

Des pêches planctoniques y ont été faites aux diverses époques de l'année.

a) Le plancton de surface se déplace de l'ouest à l'est. Son maximum est dans la baie de Cadix en avril, à l'entrée du détroit en juin, au milieu du détroit en juillet-octobre.

b) Tandis que les Salpes sont communes de jour et de nuit, les Siphonophores et les Euphausidés ne sont abondants que la nuit dans le plancton de surface.

Telles sont les diverses particularités de la distribution du plancton aux stations envisagées. Sans qu'il soit toujours possible de les expliquer, on conçoit quel peut être leur retentissement dans la biologie des êtres marins, surtout des poissons migrateurs, qui font leur nourriture habituelle des animaux et des végétaux flottants.



Fig. 9. — *Cypsilurus heterurus* Rafinesque Schmaltz. — Poisson volant, Famille des Exocœtidés. Longueur 298 mm.

VII. — P. M. Hansen, A. S. Jensen et Å. Vedel Taning : *Cod marking experiments in the waters of Greenland* (1935). — Plus encore que le précédent, ce mémoire, paru dans les *Meddelelser fra Kommissionen for Danmarks Fiskeri-og Havundersögelser*, illustre le côté pratique des recherches effectuées au *Marinbiologisk Laboratorium.* C'est un exposé synthétique des expériences de marquage de Morues faites de 1924 à 1933 sur les côtes du Groenland. Sur 7.583 individus marqués, 404 ont été repris par les pêcheurs groenlandais et islandais. Si cette proportion est encore insuffisante pour servir de base à des conclusions définitives, du moins permet-elle de donner des indications sur les migrations saisonnières de ces animaux.

Il faut distinguer de courtes et de longues migrations.

Les premières sont accomplies généralement par des individus immatures, sollicités par leurs besoins alimentaires ou influencés par des conditions hydrographiques locales. Elles ont lieu le plus souvent en juin-septembre et se font du large vers la côte où les eaux sont plus riches en proies

de toutes sortes. Quelques Morues de grande taille se déplacent aussi du Sud vers le Nord en suivant la côte occidentale du Groenland.

Les longues migrations (fig. 10) sont au contraire reproductrices. Les individus qui y prennent part ont 70 à 100 centimètres de longueur. Leur voyage a lieu entre octobre et avril et s'effectue vers les côtes ouest et sud de l'Islande. C'est de mars à mai que les individus reproducteurs, marqués au Groenland, sont repris sur ces côtes. Leur aire de ponte semble y être située entre 50 et 150 mètres de profondeur.

La vitesse de migration est évaluée à trois milles par jour en admettant la voie la plus directe, à dix milles par jour au moins si l'on tient compte des détours et des temps d'arrêt qui ne doivent pas manquer de se produire.

Quelques faits paraissent indiquer que la migration reproductrice est plus ou moins intense suivant les années. Or, les fluctuations dans les pêcheries islandaises suivent la même courbe.

Arrêtons-nous sur ce dernier fait qui montre très exactement l'importance des recherches pratiques effectuées par les savants danois. Poursuivies sur une vaste échelle et pendant de nombreuses années, elles permettront, sinon de modifier la biologie même des Morues, du moins de réglementer, au mieux de leurs intérêts, l'activité des pêcheurs morutiers.



Fig. 10. — *Migration des Morues reproductrices depuis la côte occidentale du Groenland jusqu'à la côte occidentale d'Islande où s'effectue leur ponte.*

Toute conclusion est désormais superflue. Sept mémoires importants, publiés de 1932 à 1935, montrent suffisamment ce que l'on est en droit d'attendre d'un des plus jeunes laboratoires océanographiques. Dirigé par des savants éminents, le *Marinbiologisk Laboratorium* de Copenhague est appelé à jouer un rôle prédominant dans la science des animaux et des végétaux marins.

Léon Bertin,
Agrégé, Docteur ès Sciences.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences physiques et chimiques

Mund (W.), *Professeur à l'Université de Louvain.* — **L'action chimique des rayons alpha en phase gazeuse.** — *Actualités scientifiques et Industrielles, n° 275. 51 pages. Hermann et Cie, éditeurs. (Prix : 15 fr.).*

Dans cet excellent petit livre, l'auteur passe en revue les faits et les idées qui président aux recherches si délicates et importantes dans le domaine de la radiochimie. Nous ne saurions mieux faire, pour donner une idée adéquate des différents problèmes et résultats traités par le savant auteur que de reproduire ici les principales têtes de chapitre : Eléments radioactifs utilisés comme source de rayons alpha dans les recherches de radiochimie. Energie des rayons α et leur portée. Ionisation le long d'une trajectoire de particule alpha. Rayons delta, ionisation secondaire et recombinaison. Calcul de l'ionisation totale produite dans un gaz irradié par les particules alpha. Relation générale entre l'ionisation et l'action chimique. Distinction entre réactions primaires et secondaires. Affinité dans les réactions radiochimiques. Dépendance du rendement ionique à l'égard des divers facteurs. Actions de paroi.

Le principal avantage de la méthode radiochimique réside, d'après l'auteur, dans la possibilité de mesurer le nombre des ions produits dans une phase gazeuse avec plus de précision qu'on ne peut en apporter, en photochimie, à l'évaluation du nombre des quanta absorbés. Une bibliographie de trois pages clôt l'opuscule.

Théo Kahan.

***

Stewart (A. W.) et **Graham** (H.). — **Recent advances in organic chemistry** (Récents progrès en chimie organique). — *1 vol. in-8° de 519 pages, t. II, 6e édition. Longmans, Green and Co, édit., Londres, New York et Toronto. (Prix, relié : 21 sh.)*

L'ouvrage de M. Stewart, Professeur de Chimie à la « Queen's University », de Belfast, et de son collaborateur, M. Graham, est un inventaire clair et précis de toutes les activités actuelles de la Chimie organique. Il faut féliciter les auteurs d'avoir préparé cette sixième édition avec tant de science qu'ils nous offrent un livre nouveau.

Dans la première partie de ce magistral travail, M. Stewart étudie successivement la constitution de quelques hydrates de carbone, puis celle de divers terpènes. Trois importants chapitres sont réservés aux récents travaux sur les alcaloïdes, au problème de la chlorophylle et à la constitution des pigments végétaux, anthocyanines et flavones. Certaines valences anormales (oxygène, soufre et mercure monovalents, étain et plomb bivalents, divalence et quadrivalence du nitrogène) font l'objet d'un exposé du plus haut intérêt.

La deuxième partie de l'ouvrage, œuvre personnelle de M. Graham, sera lue avec beaucoup de profit par les biochimistes et les physiologistes. Elle comporte, exposées d'une façon très pédagogique et très sûre, les plus récentes recherches sur les acides biliaires et les stérols, certains poisons du cœur (strophantidine, périplogénine, uzarigénine, digitoxigénine), les hormones et les vitamines.

L'ouvrage est solidement documenté, grâce à une abondante bibliographie. C'est une remarquable mise au point, et un précieux bilan, sans équivalent dans notre littérature chimique.

E. Cattelain.

***

Timmermans (Jean). — *Professeur de chimie-physique à l'Université de Bruxelles.* — **Les solutions concentrées. Théorie et applications aux mélanges binaires des composées organiques.** — *1 vol. in-8° de 648 p. avec 540 figures. Masson et Cie, Paris, 1936 (Prix : 130 fr.).*

M. Timmermans, dont on connaît les admirables recherches dans le domaine de la physico-chimie, et dont les mesures de grande précision ont tant contribué à la constitution d'étalons de constantes physico-chimiques a exposé, en un ouvrage d'une haute tenue scientifique, l'ensemble de nos connaissances sur les mélanges binaires de composés organiques, non sur les mélanges à faible teneur en l'un des constituants dont beaucoup de propriétés peuvent être considérées comme variant linéairement avec cette teneur, mais pour des mélanges de composition quelconque.

L'étude des diverses propriétés de ces mélanges a fourni à l'auteur l'occasion d'exposer la théorie de nombreux phénomènes physico-chimiques les concernant et d'illustrer en même temps ses exposés de données expérimentales permettant de vérifier les prévisions de la théorie. L'étude des mélanges binaires de composés organiques se prête particulièrement bien au développement de la théorie des solutions concentrées sous ses divers aspects. Pris deux à deux, ces composés permettent en effet de constituer des mélanges appartenant aux types les plus variés. Ceux dont les constituants se ressemblent beaucoup du point de vue de leur comportement physico-chimique fournissent des systèmes dont les propriétés sont particulièrement simples : c'est le cas des mélanges d'antipodes optiques d'isomères,

d'analogues, d'isomorphes, etc... Dans l'ordre de la complexité croissante des propriétés, viennent ensuite les mélanges dont les constituants se différencient davantage et qui commencent à s'écarter des corps considérés comme normaux : tels sont ceux que forment les hydrocarbures et les dérivés halogénés d'une part, les dérivés oxygénés ou azotés de l'autre. Les mélanges les plus anormaux sont ceux qui renferment des composés hydroxylés dont la présence exalte l'antagonisme entre le constituant polymérisé et l'autre constituant normal.

L'exposé d'ensemble, tel que l'a conçu l'auteur, des propriétés relatives aux mélanges binaires envisagés dans l'ordre de leur complexité croissante, éclaire d'un jour nouveau l'ensemble des résultats expérimentaux qui paraissent souvent si chaotiques lorsqu'on les considère isolément. A partir des solutions idéales considérées dans les premiers chapitres de l'ouvrage, l'auteur est ainsi amené à développer la théorie de solutions s'écartant de plus en plus de ce type simple jusqu'aux systèmes à dérivation ou à complexes moléculaires tout à fait non idéaux.

Chaque chapitre de l'ouvrage comporte un exposé théorique illustré à l'aide d'exemples choisis parmi les mélanges décrits dans la suite du chapitre; vient ensuite l'exposé des relations stoechiométriques relatives à la catégorie des mélanges envisagés; enfin des tables systématiques contiennent le relevé de tous les mélanges de la catégorie considérée qui ont fait l'objet d'études expérimentales.

Les nombreuses données rassemblées dans le volume seront précieuses à tous les chercheurs. Mais l'ouvrage est loin d'être une simple compilation. C'est un exposé d'ensemble, admirablement ordonné, et conçu suivant un plan rigoureux, que liront avec le plus grand profit tous ceux qui s'intéressent à la physico-chimie. L'auteur a su concilier en une synthèse harmonieuse les nécessités de la recherche scientifique et l'intérêt de l'enseignement. Son ouvrage fait le plus grand honneur à la science belge, si active dans tous les domaines, qui a montré si souvent au cours de ces dernières années qu'elle savait allier la précision du détail et la vue théorique de l'ensemble, la profondeur et la clarté.

A. BOUTARIC.

2° Sciences naturelles.

Douglass (A.E.), *Director of Observatory University of rizona.* — **Dating Pueblo Bonito and other ruins of the Southwest.**

L'auteur, un astronome, décrit tout d'abord ce qui l'amena à définir cette nouvelle méthode permettant de fixer la date de construction des ruines préhistoriques pourvu que l'on trouve, parmi cellesci des troncs d'arbres ayant servi soit comme solives, soit pour tous autres usages.

A l'origine de ces travaux (1901), l'auteur déclare que les premiers principes furent établis durant des recherches antérieures sur l'influence des taches solaires sur le climat.

L'aire de ces études est délimitée par le 107° de long. E., le 111° de long. W (Greenwich), le 34° de lat. N. et 37° de lat. Nord; ces régions, semi-désertiques furent peu fréquentées, ce qui eut l'avantage de conserver sans déprédations de l'homme les villages indiens préhistoriques dont fait partie «*Pueblo Bonito* ».

L'auteur déclare que les précipitations produisent, sous ce climat sec, des effets définis sur la croissance (en épaisseur) des cernes des pins et des sapins.

De très petits cernes et l'intervalle exact entre eux deviennent absolument les caractéristiques de groupes d'années : de 10 à 50.

A la suite d'une étude attentive, l'auteur énonce que, dans cette aire climatique, les cernes des arbres correspondent aux précipitations pluviales et que leur croissance est plus ou moins grande selon que ces précipitations sont au-dessus ou au-dessous de la normale.

Ces variations inattendues reproduisent dans les arbres une succession de cernes épais et minces, dont la succession, pour une période donnée, peut être réunie à un groupe ; ces groupes ne se sont pas reproduits dans le cours des douze derniers siècles, mais sont constants pour les arbres d'une même époque.

D'anciennes poutres, comme des pins tombés récemment, contiennent une succession précise et définie de cernes annuels de croissance ; quelques-uns peuvent fournir un recoupement dans l'étendue de Pueblo et donnent des groupes ne s'étant pas reproduits étroitement depuis un millénaire.

En examinant un tronc ancien, cette question se pose : ses cernes annuels possèdent-ils une séquence existant parmi les arbres vivants actuels ou parmi ceux coupés ou tombés à une époque connue ?

Le recoupement le plus ancien fait, à ce sujet, par le Dr Douglass, remonte à 500 ans.

Il est évident que cinq siècles sont peu pour pouvoir donner une date précise par recoupements sur des poutres trouvées dans des ruines préhistoriques, aussi l'auteur compte-t-il simplement du dernier cerne daté au groupe et détermine ainsi l'âge de ce dernier.

Pour remonter plus haut, le Dr Douglass est allé vers les maisons construites deux ou trois siècles avant et voit les troncs coupés à cette époque; les parties les plus éloignées du centre de tels troncs, s'assortissent avec les plus internes des arbres vivant actuellement et ayant l'âge de 500 années, ainsi les parties les plus près du centre de ces poutres permettent d'établir des groupes ou séquences, remontant plus loin dans le temps et ainsi de suite, ce qui permet d'étendre la chronologie partie de cernes connus à d'autres s'enfonçant très loin dans le passé (à ce jour, l'auteur, par recoupements de groupes, dont les premiers sont situés entre 1929 et 1878, est remonté jusqu'aux groupes situés entre 740 et 698; on suit avec facilité ces recoupements

sur les photographies publiées de la page 57 à la page 72 inclus).

Cette nouvelle méthode de situer les ruines est appelée par l'auteur : Méthode des cernes d'arbres (tree rings method).

Il propose, du reste, certains termes devant être appliqués à ce nouveau mode de détermination :

1° L'identification des cernes d'un arbre à un autre est dite « datement croisé » (crossdating).

2° Une série de cernes, manifestant un effet de changement climatique, est dit « sensitif » (sensitive)[1].

3° Si elle ne montre pas cette sensitivité, la série est dite « complaisante » (complacent).

Les échantillons peuvent être obtenus soit sous forme de sections minces, soit sous forme de trognons (cores) ou de coupes en V (V-cuts).

Les cylindres (trognons) sont obtenus au moyen d'une mèche creuse, munie d'une couronne trépan à une extrémité ; ces échantillons ont de deux à huit pouces de long et partent de l'extérieur vers le centre des poutres. Une coupe en V est un petit morceau triangulaire provenant de l'extrémité d'un tronc et obtenu au moyen de deux traits de scie obliques.

Quelques spécimens de charbon de bois peuvent donner quelque direction si leur volume est suffisant (certains pèsent d'une once à une livre et plus).

L'auteur a du reste établi une méthode standard pour représenter les années insuffisantes dans quelques séquences de cernes : les cernes normaux et larges sont omis, seuls les très petits sont portés sur le graphique (record) et ils sont représentés par des lignes verticales dont la longueur est en raison inverse de leur épaisseur; le Dr Douglass appelle cette représentation graphique la trame-charpente (skeleton-plot).

Les arbres situés sur les territoires de Pueblo et sur lesquels il fut le plus aisé de différencier les cernes sont : Pinus ponderosa, Pseudostuga taxifolia et Pinus edulis.

Quelques espèces de Junipéracées ont parfois donné des résultats très satisfaisants, mais, en général, il est difficile de les utiliser.

Ce travail ouvre de vastes possibilités dont la portée pratique est indéniable ; la prévision des récoltes, entre autres, semble devoir en bénéficier dans un prochain avenir. Henry D. Roux.

***

Paulian (René). — **Le polymorphisme des mâles des Coléoptères.** Actualités scientifiques, 255. Exposés de Biométrie VI. — 35 *pages*, 11 *fig. Hermann, éditeur. Paris*, 1935.

Les proportions soit des appendices, soit des saillies chitineuses, que l'on rencontre chez une même espèce de coléoptères, sont assez variables dans certaines familles, particulièrement chez les mâles. L'auteur a entrepris l'étude de ces variations par des procédés biométriques chez les mâles de Lamellicornes et de Pectinicornes. Déjà Champy avait fait l'étude de variations dysharmoniques de ce genre variations qui superposent leurs effets et qu'on a distingué suivant leur origine en dysharmonies de taille, de croissance et trophiques. La représentation graphique adoptée par Paulian est en coordonnées logarithmiques qui simplifient la traduction des phénomènes parce que les courbes obtenues se rapprochent alors de droites qu'on peut noter par leur pente et leur point d'origine; ce n'est pas toujours le cas. Mais ainsi les inflexions du graphique sautent aux yeux. Dans une série génétique homogène on est alors amené à séparer le polymorphisme génétique du polymorphisme trophique.

L. S.

***

Senevet (G.). — **Les Anophèles de la France et de ses Colonies.** (1re *partie :* France, Corse, Afrique, Madagascar, la Réunion). — 361 *pages*, 46 *fig.*, 35 *pl. P. Lechevalier, Paris.*

Le paludisme est toujours transmis par des Anophèles, mais pas par n'importe quelle espèce de ce genre. Ce livre est destiné surtout à permettre aux médecins coloniaux de pouvoir distinguer ces espèces à quelque stade qu'ils les rencontrent. Aussi la description des œufs, larves, nymphes et adultes est-elle appuyée de très nombreux dessins des détails caractéristiques. Les particularités biologiques connues de chaque espèce sont exposées à la suite de la description morphologique. Elles ont trait à : la distribution géographique, les gîtes larvaires, les qualités de l'eau, la température, les hôtes normaux, la fréquentation des habitations humaines, l'infection naturelle et expérimentale, les commensaux, la saison d'activité, les heures des repas, la distance de vol, la durée du cycle larvaire, la forme hibernante. La détermination des espèces est facilitée par des clefs dichotomiques régionales. Grâce à l'explication de tous les termes employés pour la classification, cet ouvrage peut être utilisé sans initiation préalable. Ainsi les coloniaux pourront utiliser tous les renseignements actuellement connus sur les Anophèles de leur région, reconnaître s'ils sont en présence d'espèces non encore signalées, ou s'ils les ont trouvées dans des conditions nouvelles, et noter les particularités biologiques de toutes sortes, dont beaucoup restent à préciser.

L. S.

1. Le sens « sensibilisé » semblerait plus exact et plus précis.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 30 *juin* 1936 (suite).

3° SCIENCES NATURELLES.

M. **André Auric** : *Sur la convenance d'un cycle de 334 ans pour les prédictions météorologiques. A priori* on peut émettre des doutes sérieux sur la prévision des phénomènes météorologiques tant les causes productrices sont compliqués et enchevétrées. Cependant ces phénomènes sont dus à peu près exclusivement à trois périodicités : année, lunaison et taches solaires, et il semble qu'à ce point de vue le cycle de 334 ans remplisse les conditions les plus favorables. En effet : il contient très approximativement 15 périodes de taches solaires : il est très approximativement égal à 37 fois la période du déplacement du périgée sur l'orbite de la lune ; il est approximativement égal à 18 fois la période du déplacement du nœud ascendant sur cette même orbite ; enfin il est à peu près égal à trois fois le cycle des transgressions océaniques. — M. **Jean Tilho** : *Sur l'état actuel de la zone de capture du Logone par la Bénoué.* — MM. **Henri Colin** et **Marcel Simon** : *Le taux des cendres et leur alcalinité dans la betterave.* La proportion de bases libres ou carbonatées dans les cendres totales est à peu près identique d'une variété de betterave à l'autre. Il semble qu'il y ait, du moins pour une espèce, une relation assez étroite entre le taux des cendres et leur alcalinité. Ce fait a pu être vérifié dans de nombreux cas, et spécialement : dans la souche des variétés culturales ; entre le parenchyme conjonctif et le tissu vasculaire dans une même souche ; dans une même betterave, de la racine aux feuilles ; et enfin dans une même variété pour différentes doses d'engrais azoté. — MM. **Etienne Foex** et **Maurice Lansade** : *Une bactériose du Bananier.* On a pu isoler d'un bananier malade, un fusain, *Fusarium moniliforme*, et de nombreuses bactéries dont une, dite 4 B, a semblé spécialement intéressante. L'inoculation de ces deux organismes à deux espèces de bananiers a montré que le fusain est un parasite faible et peu actif. Au contraire la Bactérie 4 B détermine toutes les altérations observées sur les échantillons contaminés. Cette bactérie, décrite dans la présente note, a reçu le nom de *Bacterium Maublancii*. — M. et Mme **Fernand Moreau** : *Sur la toxicité de quelques cations pour les Saprolégniées.* Dans le groupe des métaux alcalins, les cations se rangent selon leur toxicité croissante dans l'ordre suivant K, Na, Li ; la toxicité y varie dans l'ordre inverse des poids atomiques. Au contraire, dans le groupe des métaux alcalino-terreux, la toxicité croît dans le même sens que le poids atomique, Ca, Sr, Ba. Mais la toxicité des cations étudiés n'offre de lien simple ni avec leur poids ni avec leur valence ; les règles qui relient ces données et la toxicité ne sont, pour le moment, valables seulement qu'à l'intérieur d'un groupe d'ions, différentes d'un groupe à l'autre, et leur énoncé paraît encore sans valeur générale. — MM. **Léo Espil** et **Gabriel Mandillon** : *Action des bromacétates sur divers alcaloïdes.* On sait que les sels de strychnine, chauffés en solution aqueuse avec du bromacétate de soude en présence d'un excès de tampon phosphaté, perdent en quelques minutes leurs propriétés toxiques. Les auteurs ont mis en évidence le mécanisme de cette réaction : il se dégage de l'acide bromhydrique libre qui se fait aux dépens du brome, du bromacétate et d'un hydrogène provenant de la fonction base de strychnine. A l'inverse de la strychnine, la colchicine, dans les mêmes conditions ne perd pas sa toxicité. Dans le premier cas, la toxicité paraît donc liée à l'existence d'une fonction amine libre. Dans le second cas, la non-disparition de la toxicité est une preuve de plus que le pouvoir toxique de la colchicine est bien lié à l'existence du groupement NCH non touché par le bromacétate. — Mme **Véra Dantchakoff** : *Hormones sexuelles et rôle du placenta dans l'ontogénèse des Mammifères.* Protégé effectivement par le placenta, l'embryon du cobaye (mâle ou femelle) ne possède pas d'immunité générale contre la folliculine. En effet si on injecte dans la partie déciduale du placenta des faibles doses de folliculine, l'embryon meurt. Des suintements occasionnels de folliculine à travers le placenta, n'expliqueraient-ils pas les effets nocifs (tels que la mort plus fréquente de foetus mâles et de garçons), que semble subir, dans nombre de cas, l'embryon humain ? — M. **Vito Volterra** : *Sur l'intégration des équations des fluctuations biologiques.* — MM. **Israel** et **Michel Magat** : *Sur le spectre ultraviolet du sang normal et leucémique.* Dans les deux spectres (sang de poule normale et sang de poule leucémique) les bandes A, B et E sont superposables. Par contre les bandes C et D sont nettement plus élevées dans le sang leucémique que dans le sang normal. Cette différence semble due à l'existence dans le sang leucémique d'une substance possédant un maximum d'absorption vers 2850 Å (agent du cancer ou substance accompagnant celui-ci). — M. **Fred Vlès** : *Sur les conditions d'excitation de la fluorescence des protides.* Beaucoup de protides ont une fluorescence excitée par la plus grande partie de l'ultraviolet du quartz, depuis les environs de λ 240-250$^{m\mu}$ jusqu'au visible de ce côté ; dans cette large plage spectrale sont placés des maxima et des minima plus ou moins spécifiques. D'autres cas plus rares ont au contraire, une excitation restreinte à des régions spectrales assez localisées. Enfin quelques substances ne montrent aucune fluorescence excitable entre λ 220 et le visible. — M. **Ernest Kahane** et Mlle **Jeanne Lévy** : *Origine de la choline du sperme.* L'existence dans le sperme de choline libre en quantité notablee st un phénomène secondaire dû à l'action d'une diastase, provenant de la prostate, sur un précurseur de la choline. Cette substance-mère de la choline est soluble dans l'eau et l'alcool à 95° et semble être constituée par

un ester phosphorique simple ou complexe, la choline, qui se retrouve dans le rein, le foie, l'estomac et d'autres organes. — M. **Ali Mustapha** : *Action sur le lait et pouvoir cholérigène du vibrion cholérique.* Il existe un rapport entre le pouvoir cholérigène du vibrion cholérique et son action coagulante sur le lait, en ce sens que celle-ci apparaît et se manifeste d'une façon de plus en plus énergique au fur et à mesure que, sous l'influence de divers facteurs, le pouvoir pathogène du vibrion diminue et finit, dans certains cas, par disparaître. — MM. **Georges Blanc** et **Michel Baltazard** : *L'influence du jeûne sur le développement du virus du typhus murin chez la puce* (Xenopsylla Cheopis.) Le virus ingéré au cours du repas infectant ne se multiplie pas chez la puce mise à jeun, mais apparaît rapidement dès la reprise de nourriture. — MM. **Alexandre Besredka** et **Michel Bardach** : *De l'immunisation des lapins par la voie intracutanée contre l'épithélioma inoculé dans l'œil.* L'épithélioma intracutané, qui est une tumeur à évolution bénigne fait office d'un véritable vaccin à l'égard de l'épithélioma de l'œil, qui est une tumeur à évolution maligne.

Séance du 6 *Juillet* 1936.

1° Sciences mathématiques. — Mlle **El. Lutz** : *Les solutions de l'équation* $y^2 = x^3 - Ax - B$ *dans les corps* $\mathfrak{P}$*-adiques.* — M. **A. Weil** : *Sur les fonctions elliptiques* $\mathfrak{P}$*-adiques.* — M. **W. Doeblin** : *Sur les chaînes discrètes de Markoff.* — MM. **J.-A. Ville** : *Sur la notion de collectif.* — M. **E.-J. Gumbel** : *Les inondations et la théorie de la plus grande valeur.* L'auteur compare la répartition observée des débits de crue du Rhin avec la distribution théorique calculée d'après la théorie de la plus grande valeur. Le bon accord montre que l'application de la plus grande valeur aux inondations est bien légitime. — M. **Chr. Pauc** : *De quelques propriétés locales des continus euclidiens.* — M. **J. Guéhéniau** : *Sur la généralisation de Th. De Donder du théorème d'indépendance de Hilbert.* — MM. **S. Mandelbrojt** et **N. Wiener** : *Sur les séries de Fourier lacunaires. Théorèmes directs.* — M. **Ch. Platrier** : *Le problème de Barré de Saint-Venant dans un milieu homogène qui se déforme à partir d'un état de contrainte.* L'auteur généralise le problème de Saint-Venant à une barre qui, après déformation, est un prisme droit à génératrices parallèles à Oz. — M. **N. Stoyko** : *Sur l'irrégularité de la rotation de la Terre.* L'auteur, par la comparaison des horloges de deux services horaires, est amené à reconnaître la part d'irrégularité attribuable à la rotation de la Terre. D'octobre 1934 à août 1935, la courbe de Paris donne un retard de $0^s,39$ dans la rotation de la Terre et celle de l'Institut physico-technique de Charlottenburg un retard de $0^s,35$, bien concordant. — M. **P. Lejay** : *Nouvelles déterminations de l'intensité de la pesanteur en France.* Observations en 57 stations nouvelles.

2° Sciences physiques. — M. **R. Dugas** : *Sur une définition de la légalité de la Mécanique quantique.* La Mécanique quantique conserve les caractères de stabilité et de relativité de la Mécanique ordinaire ; le premier doit s'entendre de la stabilité d'une distribution de probabilités, dans tous les cas de semi-légalité. — M. **P. Vernotte** : *Les dimensions théoriques des tourbillons cellulaires de Bénard.* L'auteur montre l'impossibilité d'étudier les tourbillons au moyen des équations de l'Hydrodynamique réduites aux termes linéaires et appliquées à un domaine de frontières fixes. Dans la théorie des tourbillons entretenus, il ne conserve de ces équations que ce qui ne peut pas n'être pas conservé, suppléant au reste par des considérations physiques sur les conditions mêmes d'un entretien. — M. **L. Dubar** : *Influence des gaz de l'atmosphère sur la conductibilité électrique de l'oxyde cuivreux.* La vapeur d'eau annule ou tend à annuler l'action préalable de l'oxygène, mais il est possible aussi que la vapeur d'eau seule diminue la conductivité de la couche superficielle de l'oxyde. Cette diminution est inobservable lorsque la conductivité initiale est elle-même inobservable, comme c'est le cas après un dégazage soigné. — MM. **M. Lambrey** et **S. Krauthamer** : *Sur les combinaisons anormales de fréquences des lampes de conversion.* Pour les tubes de conversion actuels, ces combinaisons résultent essentiellement de la structure des caractéristiques des lampes. — M. **Em. Pierret** : *Sur les propriétés en très haute fréquence des triodes à plaque de grand diamètre.* Ces triodes permettent d'obtenir des oscillations de très courte longueur d'onde dont la fréquence est variable entre certaines limites en fonction de la tension de plaque. Leur emploi paraît particulièrement indiqué dans les mesures de constantes diélectriques. — M. **J. Henrion** : *Pertes diélectriques en champ alternatif de haute fréquence et dimensions moléculaires.* L'auteur indique les premiers résultats obtenus dans la détermination des dimensions des molécules polaires d'après le calcul du temps de relaxation de ces molécules à partir des pertes diélectriques en haute fréquence. — M. **J. Swyngedauw** : *Sur un procédé électrochimique nouveau de préparation des protéines à l'état isoélectrique.* L'auteur a étendu le mode d'obtention de la gélatine à l'état isoélectrique à d'autres protéines qui ne forment pas de gel dans les conditions ordinaires, mais dont on fait une pâte très épaisse par pulvérisation au mortier et incorporation d'une petite quantité d'eau distillée. — M. **Th. V. Ionescu** : *Sur les périodes propres des vibrations des gaz ionisés dans le champ magnétique.* Quand la densité des ions Np est égale à celle des électrons Ne, le gaz ionisé, pour de grandes valeurs du champ magnétique, est le siège de champs à haute fréquence qui correspondent à des ondes électriques comprises entre 0 m. 2 et 2 m. si H varie entre 50 et 500 gauss. — M. **J. Stohr** : *Montage à circuit de self-induction pour la détermination de la dérivée par rapport au temps d'une fonction représentée par un courant électrique.* — MM. **M. Laporte** et **F. Gans** : *Photométrie physique des tubes à gaz luminescents.* — M. **R. Bossuet** : *Recherche des métaux alcalins dans les eaux naturelles.* Indication d'une série d'eaux minérales de Corse, d'Algérie, de Tunisie et de Madagascar, qui renferment soit les cinq métaux alcalins, soit ceux-ci à l'exclusion du Cs. — MM. **J. Errera**, **P. Mollet** et Mlle **M. L. Sherrill** : *Le tétraméthylène et l'influence de la double liaison.* — M. **V. Henri** : *Etat électro-*

nique des radicaux dans les molécules polyatomiques. L'auteur détermine cet état d'après les deux critères suivants : 1° étude de la fréquence de vibration caractéristique de ces radicaux faite par les spectres Raman et infrarouges ; 2° détermination de la distance entre les atomes des radicaux mesurée par la diffraction des rayons X et des rayons électroniques. Application aux radicaux SO, CN, C = C, NN et NO. — M. **M. Bachelet** : *Extraction d'uranium X par précipitation d'hydroxyde ferrique.* Etude de l'entraînement de l'UX dans du nitrate d'U par un précipité d'hydroxyde de fer provoqué par l'addition ménagée d'ammoniaque. — MM. **M. E. Nahmias** et **R. J. Walen** : *Sur quelques radio-éléments artificiels.* Etude des réactions responsables des activités observées après bombardement du F et du Na par les neutrons. Les périodes observées seraient dues pour F aux réactions : $^{19}F + ^{1}n \rightarrow ^{20}F$; $^{19}F + ^{1}n \rightarrow ^{19}O + ^{1}H$, et pour Na aux réactions : $^{23}Na + ^{1}n \rightarrow ^{20}F + ^{4}He$; $^{23}Na + ^{1}n \rightarrow ^{23}Ne + ^{1}H$. — MM. **H. von Halbahn jun.** et **P. Preiswerk** : *Preuve expérimentale de la diffraction des neutrons.* Les auteurs mettent en évidence d'une façon suffisamment nette, quoique faible, le phénomène de diffraction de l'onde associée au neutron. — M. **G. Carpéni** : *Sur les constantes de dissociation de l'acide ascorbique et de son produit d'oxydation par l'iode.* Les comportements de l'acide oxyascorbique et de l'oxyréductone sont en tous points analogues. Les transpositions moléculaires révélées par la méthode électrométrique conduisent naturellement à des produits différents. Mais la cause de ces transpositions est due à la présence d'un même groupement caractéristique : — CO (H^2O) — CO (H^2O). — — M. **Al. Krassilchik** : *Sur l'emploi du réactif uranyl-magnésien hydroalcoolique.* Le principe de l'emploi de ce réactif pour la précipitation du Na et d'un réactif aqueux pour le lavage du précipité peut conduire à l'élaboration d'une méthode microanalytique directe, assurant la totale, constante et rapide précipitation du Na, jointe à une séparation complète du K et de tous les autres éléments. — Mlle **J. Foret** : *Synthèse sous pression de silicates monocalciques hydratés.* On obtient sous pression, par synthèse directe des éléments, avec le rapport $CaO/SiO^2 = 1$, deux silicates monocalciques hydratés, dont les domaines de formation sont l'un au-dessus, l'autre au-dessous de 140° ; leur degré d'hydratation dépend de leur température de formation, mais n'affecte pas leur structure. — MM. **T. Karantassis** et **L. Capatos** : *Sur les hexaiodotellurates des amines aromatiques et des bases hétérocycliques.* Les auteurs ont préparé les hexaiodotellurates d'α et β-naphtylamine, *m*-phénylènediamine, benzidine, dianisidine, pipéridine, et cinchonine à l'état cristallisé ; tous sont anhydres et stables à l'air. Ils répondent aux formules $I^6Te(HB^I)^2$ ou $I^6Te(HB^{II})^2$, suivant que la base est mono- ou divalente. — MM. **A. Perret** et **J. Biechler** : *Recherches sur quelques chlorocarbonates.* Les atomes de Cl des chlorocarbonates organiques ont une aptitude réactionnelle marquée vis-à-vis de Na I et Na Br. — Mlle **J. Boulanger** : *Suite de l'étude des systèmes oxalate de zirconyle, oxalates alcalins et eau.* L'auteur n'a pu obtenir de combinaisons moléculaires entre ces trois substances. L'oxalate de zirconyle s'hydrolyse à la longue et les composés qui prennent naissance sont formés par l'association de l'oxalate de Zr avec l'oxalate alcalin, l'acide oxalique et l'eau. — M. **P. Süe** : *Equilibre thermique entre Nb^2O^5, CO^3Na^2 et CO^2.* — M. **M. Nicloux** : *Sur l'identification de l'alcool éthylique.* Si, à partir d'un mélange d'alcools éthylique et butylique, on détermine par la méthode de Duclaux les quantités respectives d'acides butyrique et acétique formés, on peut de la première passer à l'alcool butylique ; puis, retranchant de la seconde la quantité d'acide acétique apportée par l'oxydation de l'alcool butylique, déduire la quantité d'acide acétique d'origine exclusivement éthylique, et partant la quantité même d'alcool éthylique. — MM. **G. Dupont** et **R. Dulou** : *Oxydation du cyclohexène par l'eau oxygénée.* H^2O^2, réagissant sur le cyclohexène en présence de OsO^4, donne naissance à un complexe oxydant qui, suivant le cas, peut agir sur le solvant ou sur le cyclohexène lui-même. — M. **J. Garrido** : *Sur la déshydratation de la brucite.* A 500°, le cristal se déshydrate complètement en conservant sa forme extérieure, et en se transformant en un agrégat de petits cristaux de Mg O de deux orientations différentes. A 700°, il apparaît des spectres supplémentaires de rayons X très faibles, indiquant un certain changement dans la structure de Mg O. — MM. **J. Wiart** et **Yeu Ki-Heng** : *Étude cristallographique de quelques dérivés de l'acide tartrique.* L'étude comparative de la tartramide, de l'acide tartramique, du tartrate de méthyle et du borotartrate de potassium fait ressortir des relations étroites entre les grandeurs des paramètres, et des symétries comparables qui résultent d'un arrangement semblable des molécules dans ces différents édifices cristallins.

(A suivre.)

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens.—12-36.